

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA VEŘEJNÉ EKONOMIKY

Alternativní energetika v obcích

Alternative Energetics in the Municipalities

Student:

Tomáš Burda

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. David Lenert, Ph.D., MBA

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra veřejné ekonomiky

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Burda**
Studijní program: B6202 Hospodářská politika a správa
Studijní obor: 6202R055 Veřejná ekonomika a správa
Specializace: 02 Veřejná ekonomika a správa
Téma: Alternativní energetika v obcích
Alternative Energetics in the Municipalities

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Obnovitelné zdroje energií
 3. Aplikace alternativní energetiky ve vybrané obci
 4. Zhodnocení hospodárnosti projektu ve vybrané obci
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratek
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika: se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C. H. Beck, 2009. 204 s. ISBN 978-807-4001-123.
NĚMCOVÁ, Petra. *Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?: souhrnná zpráva o zkušenostech venkovských obcí vlastnících zařízení na produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie*. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010. 69 s. ISBN 978-809-0414-853.
OCHODEK, Tadeáš, Jan KOLONIČNÝ a Michal BRANC. *Ekonomika při energetickém využívání biomasy*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2008. 115 s. ISBN 978-80-248-1751-4.

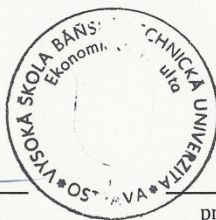
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Lenert, Ph.D., MBA**

Datum zadání: 23.11.2012


Datum odevzdání: 10.05.2013

doc. Ing. Petr Tománek, CSc.
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně přílohy č. 1, vypracoval samostatně. Přílohu č. 2 a přílohu č. 3 jsem převzal.



V Ostravě 2. 5. 2013

.....

Tomáš Burda

Obsah

1. Úvod	5
2. Obnovitelné zdroje energií	7
2.1 Zvyšující se energetická potřeba obyvatel.....	7
2.2 Zásoby fosilních paliv	7
2.2.1 Zásoby a těžba fosilních paliv.....	8
2.2.2 Břidlicový plyn	9
2.2.3 Hydráty metanu.....	10
2.3 Ekologické aspekty pro využití alternativních energetických zdrojů.....	10
2.4 Legislativa	12
2.4.1 Kjótský protokol	12
2.4.2 Lisabonská strategie.....	13
2.4.3 Legislativa EU	13
2.4.4 Legislativa ČR	14
2.5 Alternativní energetické zdroje	15
2.5.1 Sluneční energie.....	15
2.5.2 Větrná energie.....	17
2.5.3 Vodní energie.....	20
2.5.4 Energie biomasy.....	23
2.5.5 Kogenerace a trigenerace	26
2.5.6 Geotermální energie.....	27
2.5.7 Tepelná čerpadla	29
3. Aplikace alternativní energetiky ve vybrané obci.....	29
3.1 Důvody výstavby fotovoltaické elektrárny.....	29
3.3.1 Fotovoltaický geografický informační systém.....	34
3.3.2 Meteonorm.....	34

3.7 Degradace fotovoltaických panelů	36
3.7 Výše cen za elektrickou energii z obnovitelných zdrojů a zelených bonusů	37
3.8 Náklady fotovoltaické elektrárny	38
3.8.1 Investiční náklady	39
3.8.2 Provozní náklady	40
3.8.3 Roční náklady	41
3.8.4 Odpisy	41
4. Hospodárnost konkrétního projektu ve vybrané obci	41
4.1 Základní parametry fotovoltaické elektrárny	41
4.1.1 Základní parametry investice	42
4.1.2 Úvěr nutný pro pořízení zařízení	42
4.1.3 Roční výnos z provozovaného zařízení	42
4.1.4 Roční náklady na provoz pořizovaného zařízení	43
4.1.5 Doplnkové parametry investice	43
4.1.6 Odpis investice	43
4.2 Výsledky ekonomické analýzy fotovoltaické elektrárny	43
4.3 Legislativní změny	45
4.4 Výsledky ekonomické analýzy po legislativních změnách	47
5. Závěr	49
Seznam použité literatury	50
Seznam zkratk	54

1. Úvod

Energie je všude kolem nás, provází nás od nepaměti, od prvního nádechu každého jednotlivce až po výdech poslední. Energii potřebují všechny živé organismy ke svému životu a to jak formou přijímané potravy, tak formou zachování potřebného tepla organismu. Zákon zachování energie jakožto nejzákladnější fyzikálních zákonů však hovoří, že energii nelze vyrobit ani zničit, lez ji pouze přeměnit v jiný druh energie. Jedním z nejvýznamnějších počínů v lidské historii bylo osvojení si ohně, který sebou přinesl teplo a světlo. Po celou historii lidstva se naši předkové pokoušeli zkrotit, přeměnit a uchovat energii takovým způsobem, aby ji bylo možné využít k práci, k získání, tepla a světla. V současnosti, kdy se lidstvo stává stále více energeticky náročné je potřeba hledání stále nových energetických možností nezbytností zvláště v souvislosti s využíváním omezených nerostných zásob. Lidská společnost je již na takové úrovni, že si uvědomuje nutnost hledání nových energetických zdrojů, tak aby po vyčerpání stávajících energetických zdrojů bylo možné začít využívat zdroje alternativní, takovým způsobem, aby byl zachován udržitelný rozvoj společnosti.

Cílem bakalářské práce je seznámení se s principy a vývojem využití alternativních energetických zdrojů a jejich využitím na našem území, na konkrétním příkladu fotovoltaické elektrárny provedeme finanční analýzu a v souvislosti se zavedením tzv. solární daně odpovíme na otázku, jakým způsobem ovlivnilo zavedení této daně čistou současnou hodnotu, roční ekvivalentní finanční toky investic, dobu návratnosti a diskontovanou dobu návratnosti.

K řešení bakalářské práce budeme vycházet v teoretické části z odborné literatury, legislativy EU a ČR v praktické části budeme vycházet z poskytnutých dat jednatele společnosti, ze svých odborných zkušeností získaných z Výzkumného energetického centra VŠB-TUO a z informací získaných studiem na ekonomické fakultě.

V první části práce se seznámíme s důvody energetické náročnosti, které souvisí převážně s celosvětovým růstem populace, a současně si přiblížíme celosvětové zásoby fosilních zdrojů, na kterých je v současné době lidská populace závislá. Přiblížíme pozornost na evropské strategie a iniciativy, ze kterých vychází nejen evropská, ale také česká legislativa, která má za cíl legislativně vytvořit právní rámec pro širší využívání alternativních zdrojů energie. V této souvislosti budeme sledovat vývoj nárůstu alternativních zdrojů na celkové produkci elektrické energie. Dále se budeme věnovat jednotlivým možnostem, jakým způsobem lze získávat energii z alternativních (obnovitelných) zdrojů. Popíšeme si principy přeměny jiných druhů energií jako například energii sluneční nebo kinetickou na energii elektrickou případně tepelnou.

Ve druhé části práce se budeme zabývat konkrétním projektem. Jedná se o fotovoltaickou elektrárnu, která byla postavena městskou společností. Popíšeme si konkrétní parametry celého projektu a na základě těchto údajů budeme zjišťovat ekonomickou návratnost takto vybudované fotovoltaické elektrárny, dále se seznámíme s politikou výkupních cen Energetického regulačního úřadu a pro modelové výpočty budeme v další části práce zohledňovat i tzv. solární daň. Porovnáním ekonomických výpočtu si v závěrečné části odpovíme na to, zdali v tomto konkrétním případě dodrží zákonem garantovaná 15letá doba návratnosti investice.

2. Obnovitelné zdroje energií

Pod pojmem alternativní energetické zdroje si lze představit takové energetické zdroje, které v současnosti nejsou ještě běžné, jedná se o pojem široký a nijak neohraničený. Jedná se v podstatě o všechny energetické zdroje s výjimkou spalování fosilních paliv jako například ropa nebo uhlí. Mezi alternativní energetické zdroje řadíme využívání sluneční energie, větrné energie, vodní energie, energie spalování biomasy, geotermální energie, využívání tepelných čerpadel či palivových článků. Jedná tak v podstatě o takové zdroje energií, které jsou nevyčerpatelné a to z důvodu sebe regenerace nebo za přispění lidské činnosti. V rámci této práce si představíme převážně takové alternativní energetické zdroje, které se již v praxi využívají a mají reálný ekonomicko-ekologický dopad.

2.1 Zvyšující se energetická potřeba obyvatel

Zvyšující se energetická potřeba je dána několika faktory, které se navzájem sčítají a tím dochází k výraznému celosvětovému nárůstu energetických potřeb. Nejdůležitějším faktorem je celosvětový růst populace, která se z 1 miliardy z roku 1804 dostala na 7 miliard v roce 2011. V roce 2050 by měla celosvětová populace dosáhnout přes 9 miliard lidí.¹ Dalšími faktory je stále rostoucí industrializace a růst životního standardu, kdy například v roce 2003 bylo 1.695 kg energetické využití v ropného ekvivalentu na obyvatele a v roce 2010 již tato hodnota byla 1.851 kg² to je nárůst o 9% během 8 let.

2.2 Zásoby fosilních paliv

Do kategorie fosilních paliv zahrnujeme uhlí, ropu a zemní plyn, jedná se o nerostné suroviny, které vznikly v dávných dobách přeměnou odumřelých rostlin a těl živočichů. Hlavním důvodem používání alternativních energetických zdrojů je snaha o nahrazení fosilních zdrojů, které se mohou časem vytěžit, či případně jejich těžba bude natolik nákladná, že se nevyplatí takovéto suroviny těžit. Jako příklad poslouží Hubbertova teorie ropného vrcholu, která se zabývá dlouhodobou předpovědí spotřeby, čerpáním a vyčerpáním ropy.

¹ Lidská populace. *Gnosis9.net* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://gnosis9.net/populace.php>

² Energy use (kg of oil equivalent per capita). THE WORLD BANK. *The World Bank* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE/countries/1W?display=graph>

„Za předpokladu současného objemu těžby vystačí známé zásoby ropy na dalších 42 let.“³

Na druhou stranu je potřeba připomenout, že v současné době také dochází k výzkumu a těžbě doposud nepříliš rozšířeného břidlicového plynu a hydrátů metanu.

2.2.1 Zásoby a těžba fosilních paliv

- *„Hnědé uhlí a lignit*

Světové zásoby (včetně lignitu) byly k roku 2005 asi 414 mld. t.

Světová těžba: 958,53 mil. t (2006), 974,98 mil. t (2007), 977,92 mil. t (2008).

- *Černé uhlí a antracit*

Světové zásoby (včetně antracitu) byly k roku 2005 asi 429 mld. t.

Světová těžba černého uhlí: 4,70 mld. t (2006), 4,90 mld. t (2007), 5,09 mld. t (2008).

Světová těžba antracitu: 486,80 mil. t (2006), 487,00 mil. t (2007), 529,66 mld. t (2008).

- *Ropa*

Světové zásoby byly k roku 2009 přibližně 1342,2 miliard barelů (bbl).

Světová produkce: 26,64 mld. bbl (2007), 26,88 mld. bbl (2008), 26,39 mld. bbl (2009).

- *Velmi těžká ropa a roponosné písky*

Světové geologické zásoby byly k roku 2008 přibližně 3328,6 miliard barelů (bbl) bitumenu v roponosných píscích a 2149,9 miliard barelů (bbl) velmi těžké ropy.

Produkce ropy z roponosných písků v Kanadě (r. 2008): 263 milionů barelů. Produkce ostatních ložisek je v současnosti bezvýznamná.

Produkce ropy z ložisek velmi těžké ropy ve Venezuele (r. 2008): 211 milionů barelů.

Produkce ostatních ložisek je v současnosti bezvýznamná.

- *Roponosné břidlice*

Světové geologické zásoby byly k roku 2008 přibližně 4,8 bilionů barelů (bbl) bitumenu.

Světová produkce: 5,15 mil. bbl (2006), 6,02 mil. bbl (2007), 6,46 mil. bbl (2008).

- *Zemní plyn*

Dobyvatelné zásoby jsou asi 175 bilionů m³.

³ Produkce a spotřeba v číslech. *Komodity, těžba ropy a vývoj cen ropy* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.ropa.cz/produkce-a-spotreba-ropy-v-cislech/>

Světová produkce suchého zemního plynu: 2895,8 mld. m³ (2006), 2961,7 mld. m³ (2007), 3074,1 mld. m³ (2008)“.⁴

2.2.2 Břidlicový plyn

„Nově diskutovaným tématem v oblasti fosilních paliv se v posledních letech stalo využití a těžba břidlicového plynu, jehož potencionální těžba by mohla snížit energetickou závislost na dovozu plynu z Ruska. Těžba plynu je založena na hydraulickém štěpení, kde se do těžebních vrtů injektuje pod tlakem kapalina většinou voda (někdy může být obohacená o chemické přípravky) smíchaná s pevným zrnitým materiálem (propant) většinou pískem, tato směs způsobí popraskání horniny a to tak, že po snížení tlaku nedojde díky drobnému písku k uzavření prasklin a tak je možné těžit plyn, který je uzavřený v břidlici, případně lze místo kapaliny zabezpečit popraskání horniny pouze stlačeným dusíkem.

Břidlicový plyn je hořlavý zemní plyn vázaný na plynonosné jílovité horniny, břidlice. Jeho průzkum a těžba vyžadují specifické technologie, zejména hydraulické štěpení nepropustných horninových vrstev.“⁵

„V České republice dosud zájem o průzkum břidlicového plynu projevily dvě zahraniční společnosti – britská firma Cuadrilla Resources Ltd. a australská firma BasGas Pty. Ltd. Jejich české pobočky požádaly Ministerstvo životního prostředí o stanovení tří průzkumných území na vyhledávání zdrojů nekonvenčního zemního plynu vázaného na břidlicová souvrství: průzkumné území Mezříčí (Cuadrilla, 946 km², na dobu pěti let) na severovýchodní Moravě, průzkumné území Trutnovsko (BasGas, 778 km², na dobu pěti let) v severovýchodních Čechách a průzkumné území Berounka (BasGas, 93 km², na dobu pěti let) ve středních Čechách.“⁶

⁴ Ložiska nerostů - energetické suroviny. VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA. *Institut geologického inženýrství, VŠB-TU Ostrava* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_energetickych_surov.html

⁵ BENADA, Stanislav. *Břidlicový plyn: energetická revoluce? : sborník textů*. Vyd. 1. Editor Marek Loužek. Praha: CEP - Centrum pro ekonomiku a politiku, 2012, 171 s. Ekonomika, právo, politika, č. 99/2012. ISBN 978-808-7460-122. s. 77

⁶ BENADA, Stanislav. *Břidlicový plyn: energetická revoluce? : sborník textů*. Vyd. 1. Editor Marek Loužek. Praha: CEP - Centrum pro ekonomiku a politiku, 2012, 171 s. Ekonomika, právo, politika, č. 99/2012. ISBN 978-808-7460-122. s. 81

2.2.3 Hydráty metanu

Tyto hydráty se vyskytují pod mořskou hladinou, v hloubce minimálně 500 metrů, kde teplota vody dosahuje 5°C. Právě za těchto podmínek se plyný metan přeměňuje v krystalický bílý sublimát, který vypadá podobně jako pevný oxid uhličitý. Jeden krychlový kubík hydrátu metanu obsahuje 160 m³ klasického plyného metanu. Tato látka představuje ohromnou zásobárnu energie.⁷

„Metanové hydráty, ložiska plynu uzavřená v ledových krystalech, jsou potenciálně obrovský zdroj energie, jehož světové zásoby by podle různých odhadů mohly až desetinásobně přesahovat známé zásoby fosilních zdrojů na Zemi.“⁸

Se zkušební těžbou metanových hydrátů začalo jako první na světě Japonsko, které počátkem března zaznamenalo úspěšný pokus, pozadu ovšem nejsou ani země jako USA, Kanada nebo Čína. A i přestože do komerční těžby je ještě daleko, lze předpokládat, že komerční využívání těchto nalezišť bude mít vliv na cenu plynu i v České republice.

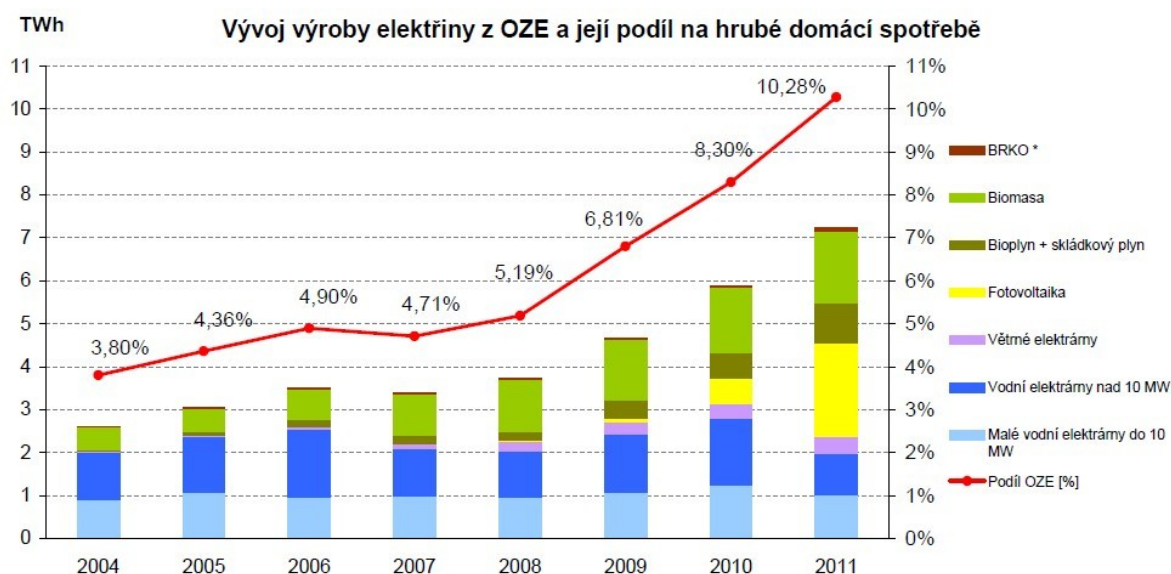
2.3 Ekologické aspekty pro využití alternativních energetických zdrojů

V souvislosti se spalováním fosilních paliv dochází ke zhoršování se životního prostředí a ke zvyšování skleníkových plynů v atmosféře. Jednou z cest zlepšení životního prostředí a zajištění alespoň částečné energetické soběstačnosti je využívání alternativních energetických zdrojů. Zvyšováním skleníkových plynů v atmosféře údajně vede ke globálnímu oteplování, které může mít za následek negativní vliv na životní prostředí. Nasazováním těchto čistých technologií lze z části snížit produkci skleníkových plynů a v oblastech se zvýšenými koncentracemi znečišťujících látek, lze lokálně snížit množství nečistot v ovzduší a tím zlepšit životní prostředí a kvalitu života.

⁷ Hydráty metanu. *Hydráty metanu* [online]. 2000 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://ova.comp.cz/sci-fi/science/veda101.htm>

⁸ Japonci objevili nový a obrovský zdroj energie. *Novinky.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/ekonomika/295822-japonci-objevili-novy-a-obrovsky-zdroj-energie.html>

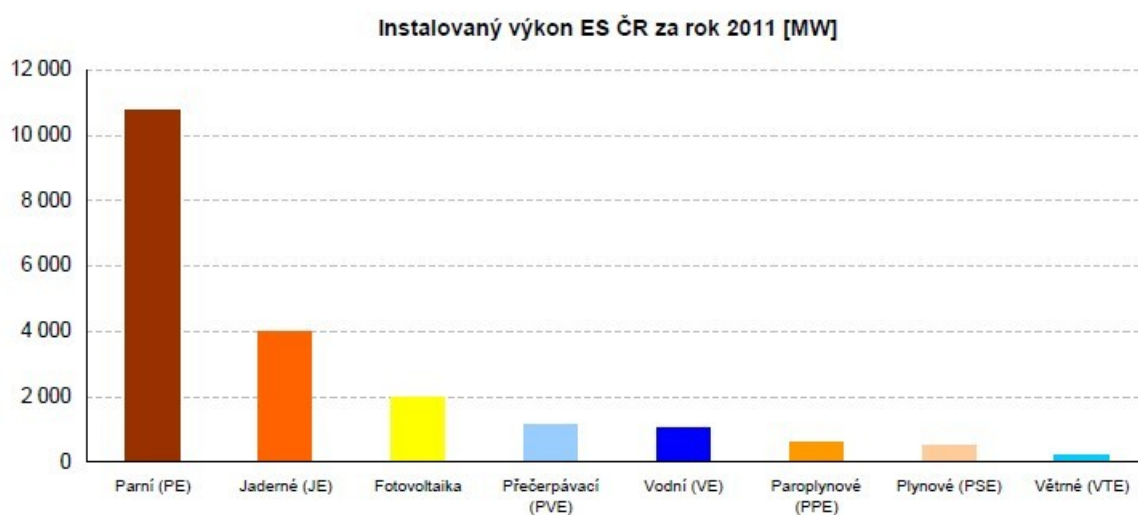
Obr. 2.1 Vývoj výroby elektřiny z OZE a její podíl na hrubé spotřebě



Zdroj: Energetický regulační úřad, 2011

Z uvedeného grafu je patrný nárůst výroby z OZE z 3,80% v roce 2004 na 10,28% v roce 2011. Za zmínku stojí postupný nárůst biomasy a bioplynu oproti skokovému nárůstu výroby elektrické energie z fotovoltaiky ke kterému došlo v roce 2010 a 2011 viz Obr. 2.1.

Obr. 2.2 Instalovaný výkon ES ČR za rok 2011 [MW]



Zdroj: Energetický regulační úřad, 2011

2.4 Legislativa

Protože alternativní energie jsou v mnoha případech finančně náročnější je nezbytné pro jejich širší využití takovéto alternativní energetické zdroje finančně podporovat. Je společensky žádoucí tyto zdroje prakticky využívat a tím zlepšovat životní prostředí. Z tohoto důvodu je nejprve nutné pro nasazování těchto technologií nastavit legislativu.

2.4.1 Kjótský protokol

„Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu byl přijat v prosinci roku 1997 na Třetí konferenci smluvních stran (COP-3) v Kjótu. Text obsahuje preambuli, 28 článků a 2 přílohy.“⁹

V Příloze A jsou vyjmenovány skleníkové plyny, kterých se dohoda týká. Jedná se o skleníkové plyny:

- oxid uhličitý (CO₂),
- methan (CH₄),
- oxid dusný (N₂O),
- částečně fluorované uhlovodíky (HFC),
- zcela fluorované uhlovodíky (PFC),
- fluorid sírový (SF₆).

V Příloze B je Kvantifikovaný závazek smluvních stran na omezení nebo snížení emisí, který je v procentech výchozího roku nebo období.

„Českou republikou byl Protokol podepsán 23. 11. 1998 na základě usnesení vlády č.669/1998 a ratifikován 15. 11. 2001 (č. 81/2005 Sb. m. s.). Protokol má ke dni 6. 11. 2009 celkem 190 smluvních stran.“¹⁰

Země přílohy I Úmluvy se na celkových emisích podílejí 63,7%.

⁹ Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

¹⁰ Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

2.4.2 Lisabonská strategie

Lisabonská strategie byla přijata v roce 2000 Evropskou radou a vytýčila si strategický cíl, který byl následně schválen všemi patnácti členskými zeměmi. Následně na zasedání ve Stockholmu 2001 a v Goteborgu 2001 Evropská rada došla k závěru, že je třeba Lisabonskou strategii doplnit o ekologickou problematiku. Tak byla Lisabonská strategie doplněna o ekologický pilíř – Udržitelný rozvoj a kvalita života. Oblast udržitelného rozvoje má za cíl uspokojování potřeb současné generace takovým způsobem, aby se tak nečinilo na úkor potřeb generací příštích. Mělo by se tak činit ve spolupráci s podnikatelskou sférou, která by se měla zapojit do projektů s využitím nových technologií, které jsou šetrnější k životnímu prostředí, jedná se zejména o oblasti, ve kterých dochází ke spalování fosilních paliv a to v energetice a dopravě.

Evropská rada v Goteborgu nastartovala první krok nové strategie tím, že stanovila čtyři prioritní oblasti nutné pro udržitelný rozvoj a doplnila je prioritními hlavními úkoly. Jsou to: klimatické změny, doprava, veřejné zdraví a přírodní zdroje.¹¹

Zvláště důležité bylo, že členské státy EU se zavázaly splnit závazky Protokolu z Kjóta a navíc se snaží působit na ostatní země tak, aby se k tomuto závazku také přihlásily. EU si mimo jiné klade za cíl, že do roku 2010 bude hrubá spotřeba elektrická energie z obnovitelných zdrojů uspokojována z 22 procent, čímž ke spolupráci vyzvala Evropskou investiční banku.

2.4.3 Legislativa EU

Jedním z nejvýznamnějších legislativních předpisů v rámci Evropské unie je Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES ze dne 23. 4. 2009 O podpoře a využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. Tato směrnice v 29 Článcích a 7 Přílohách vytyčuje směr, kterým se má v následujícím období ubírat energetická koncepce Evropské unie jedná se zejména o podporu obnovitelných zdrojů energií, intenzivnější vývoj a využití nových technologií, zvyšováním energetické účinnosti, snižováním skleníkových plynů a stanovení závazných národních podílů energie z obnovitelných zdrojů. Podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2005 byl v České republice 6,1 % a v roce 2020 má dosáhnout 13 %.

¹¹ European Commission. EUROPEAN COMMISSION. *European Commission* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/ceskarepublika/abc/policies/art2377_cs.htm#ekologpilir

2.4.4 Legislativa ČR

Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou v zákoně 17/1992 Sb., o životním prostředí definovány takto:

„§ 7 (2) Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka. Neobnovitelné přírodní zdroje spotřebováváním zanikají.“¹²

V rámci podpory OZE byl 31. 3. 2005 schválen klíčovým Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), který nabyl účinnosti 1. 8. 2005 a byl zrušen 1. 1. 2013. Dalším důležitým zákonem je Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

V návaznosti na Směrnici 2009/28/ES byl přijat 31. 1. 2012 zákon č. 165/2012 Sb. O podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, který nabyl účinnosti 1. 1. 2013. Zákon má 7 částí, kde zapracovává příslušné předpisy Evropské unie, zvláště podporu elektřiny, tepla a biometanu z obnovitelných zdrojů energie. Zákon 165/2012 Sb. má několik prováděcích předpisů, jedná se o vyhlášky:

- vyhláška č. 440/2012 Sb., o zárukách původu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie,
- vyhláška č. 441/2012 Sb., o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie,
- vyhláška č. 453/2012 Sb., o elektřině z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a elektřině z druhotných zdrojů,
- vyhláška č. 459/2012 Sb., o požadavcích na biometan, způsob měření biometanu a kvality biometanu dodávaného do přepravní soustavy, distribuční soustavy nebo podzemních zásobníků plynu,
- vyhláška č. 477/2012 Sb., o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchovávání dokumentů,

¹² Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1992. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

- vyhláška č. 478/2012 Sb., o vykazování a evidenci elektřiny a tepla z podporovaných zdrojů a biometanu, množství a kvality skutečně nabytých a využitých zdrojů a k provedení některých dalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojích energie.

2.5 Alternativní energetické zdroje

V této kapitole si přiblížíme jednotlivé alternativní zdroje energie, princip jejich získávání, jejich přínos a dopad na životní prostředí, zvláště se zaměřením na sluneční energii, jakožto nejvýraznějším a všude přítomným zdrojem čisté energie na zemi.

2.5.1 Sluneční energie

Slunce je dárce života na Zemi, je nevyčerpatelným zdrojem energie, která neustále dopadá na zemský povrch. Sluneční energie vzniká jadernými přeměnami v nitru Slunce a šíří se prostřednictvím slunečního záření. Význam slunečního záření si uvědomovaly již starodávne civilizace, které Slunci přisuzovaly význam Boha. Slunečnímu záření ve své podstatě vdčíme za téměř veškerou energii, kterou jako lidstvo využíváme a to včetně využívání fosilních paliv, které v dávných dobách vznikly prostřednictvím slunečního záření a fotosyntézy. Sluneční energii lze rozdělit na přímé využití v současné době se jedná hlavně o výrobu elektrické, využití formou vytápění či ohřevu a na nepřímé využití, které se v přírodě přeměňuje na potenciální energii vody, kinetickou energii vzduchu a chemickou energii biomasy. Sluneční energie je získávána z dopadajícího slunečního záření na povrch země. Takto získaná energie může sloužit k výrobě elektrické energie případně k vytápění, ohřevu či kumulaci tepla. Základem k získávání elektrické energie byl v roce 1839 objev fotoelektrického jevu francouzským fyzikem Alexandrem Edmondem Becquerelem. Albertu Einsteinovi se v roce 1905 podařilo tento jev objasnit, za což v roce 1921 získal Nobelovu cenu za fyziku. Významným okamžikem bylo ve využívání sluneční energie sestrojení prvního článku s účinností vyšší než čtyři procenta, ke kterému došlo v roce 1954. Fotovoltaické články jsou polovodičové prvky, které přeměňují světelnou energii v elektrickou energii, k této přeměně dochází při dopadu světla na fotovoltaický článek, jedná se o velkoplošnou diodu s PN přechodem, kde dochází díky tomuto přechodu ke stejnosměrnému napětí, které je způsobeno separací elektronů a díry. Velikost tohoto napětí je dána velikostí fotovoltaického článku a intenzitou světelného (slunečního) záření. Příkon záření dopadajícího na povrch zemské atmosféry činí $1\,373\text{ W/m}^2$. Tato hodnota se nazývá solární konstanta. Ve skutečnosti není konstantní, neboť oběžná dráha Země kolem Slunce je

eliptická, a to způsobuje kolísání ve velikosti solární konstanty přibližně 3 % (asi 40 W/m²). Malé změny solární konstanty jsou též spjaté s cykly sluneční aktivity, ty ale dosahují maximálně desetin procenta. V našich zeměpisných podmínkách na povrchu země dosahuje maximální příkon v letních měsících hodnot 1000 – 1050 W/m². V současné době se používá několik druhů fotovoltaických článků, které mají své specifické vlastnosti, co se týká ceny, životnosti a degradace panelů.

- amorfni článek účinnost 7 až 9%,
- polykrystalický článek účinnost 12 až 14%,
- monokrystalický článek účinnost 13 až 18%.

Vývoj nových technologií v oblasti fotovoltaických článků zaznamenal již v laboratorních podmínkách s třívrstevných článků účinnost vyšší, než 40% jedná se však o články jejichž výroba je velmi nákladná a jejich využití je převážně v kosmickém průmyslu. Fotovoltaické články zabezpečují výrobu stejnosměrného napětí, které je možné využít k vytápění, ohřevu vody nebo případně k nabíjení akumulátorů, které umožní následné využití takto získané sluneční energie i v nočních hodinách. Jedná se v takovém případě o ostrovní systémy, které jsou vhodné na místech, kde není distribuční síť elektrické energie, jako jsou například horské chaty. Častějším způsobem využívání je přeměna stejnosměrného napětí na napětí střídavé. K tomuto účelu se využívá měničů. Z celkového množství dostupných měničů na trhu je lze rozdělit na dvě skupiny a to měniče decentralní a měniče centrální. Decentralní měniče mají na vstupu 3 stringy. String je zapojení několika jednotlivých fotovoltaických článků do série (zapojené množství záleží na typu měniče a typu fotovoltaických článků). Z takto přivedeného stejnosměrného napětí do měniče měnič vyrobí napětí střídavé, které je možno již běžně využít či případně dodat operátorovi s elektřinou (v případě malých fotovoltaických elektráren do 30 kWp). V případě velkých fotovoltaických elektráren se střídavé napětí z několika měničů (až stovek měničů) přivede na primární stranu transformátoru, kde se dle typu transformátoru upraví napětí na požadovanou hodnotu na sekundární straně transformátoru (10KV, 22KV, 35KV) takto upravené napětí se již dodává operátorovi s elektřinou. V případě centrálních měničů se stejnosměrné stringy sdružují, tak aby se do centrálního měniče přivedly 3 stejnosměrné stringy, a přeměna stejnosměrné elektrické energie se provede v centrálním měniči, kde se již opět střídavé napětí upraví na požadovanou hodnotu prostřednictvím transformátoru. Rozdíly mezi zvolenou technologií decentralní a centrální jsou tedy ve způsobu přeměny stejnosměrného napětí na napětí

střídavé. Dále nezanedbatelným rozdílem jsou ztráty způsobené nevýrobou měničů. V případě decentralní výroby může fotovoltaická elektrárna vyrábět i v případě poruch na několika měničích. Výroba je v takovém případě rovna sumě výroby všech měničů minus suma výroby nevyrábějících měničů. Výroba nevyrábějících měničů se dá snadno vypočítat porovnáním s vyrábějícími měniči, které mají stejné vstupní parametry. Naproti tomu u fotovoltaické elektrárny, kde byla zvolena centrální technologie v případě poruchy či výpadku jedné společné části vede k nevýrobě celé elektrárny.

„Díky vysokým výkupním cenám elektřiny vyrobené ze sluneční energie prožívala Česká republika v posledních letech nesmírný rozmach fotovoltaických elektráren. Využívat sluneční energii je tak lukrativní, že každý měsíc přibývalo velké množství elektráren (jen během měsíce listopadu 2009 přibylo 1026 nových solárních elektráren). Českých obcí se ovšem rozkvět slunečního elektrárenství dotkl pouze okrajově. Celkem bylo k březnu 2010 nainstalováno 6850 slunečních elektráren. Sedm slunečních elektráren bylo v obecním vlastnictví. Do výzkumu byly zahrnuty obce: Kněžmost v okrese Mladá Boleslav, Bukovany u Olomouce a Hrušovany u Chomutova. Obce Korytná, Modrá a Hostětín, všechny tři v okrese Uherské Hradiště a Žďárec nedaleko Brna provozují sluneční elektrárny teprve od prosince 2009.“¹³

2.5.2 Větrná energie

Větrná energie, vítr je způsoben rozdíly tlaků v atmosféře, které jsou způsobeny sluneční energií a rotací Země, tím dochází k nerovnoměrnému ohřevu zemského povrchu, který způsobuje, že teplý vzduch stoupá do vyšších vrstev atmosféry a na jeho místo se dostává vzduch studený. Energie získaná z proudění vzduchu je lidstvu známa již od nepaměti, kdy se větrné energie nejvíce začalo používat k pohonu u lodí. Až později se začalo větrné energie používat prostřednictvím mlýnů a to v Evropě v roce 833 a na území České republiky je první zmínka z roku 1277 a to v zahradě Strahovského kláštera v Praze. V současné době se větrné energie využívá k výrobě elektrické energie. Větrnou energii lze na rozdíl od energie sluneční využívat i v noci či za nízkého osvětlení. Na druhou stranu větrné elektrárny mohou negativně svými náhlými změnami výkonu způsobit rozkolísání sítě. Výroba elektrické energie se děje přeměnou energie mechanické. V současné době se již vyrábějí větrné elektrárny s výkonem přes 10 MW. Vhodnost území pro vybudování větrné

¹³ NĚMCOVÁ, Petra. *Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?: souhrnná zpráva o zkušenostech venkovských obcí vlastních zařízení na produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie*. 1. vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010, 69 s. Diskusní sešit, 5. ISBN 978-809-0414-853. s. 15

elektrárny vychází z větrného potenciálu daného území, vhodnost území ovlivňuje mnoho faktorů z nich nejvýznamnější jsou nadmořská výška a terén území.

„Konstrukční jednotkou větrných elektráren, na které závisí jejich účinnost, je rotor. Postupně se ustálily třílisté rotory, které jsou aerodynamicky a dynamicky vyvážené. Aby zvyšování rychlosti větru, které vede ke zvyšování výkonu nezpůsobilo poškození generátoru, musí být, od určité rychlosti větru, vhodným způsobem snížen výkon dodávaný turbínou. K tomuto účelu se používají různé způsoby regulace výkonu.“¹⁴

Impulsem pro využití větru pro výrobu elektrické energie byly ropné šoky v 70. letech minulého století.

„Zatímco první vlna výstavby větrných elektráren se týkala jen poměrně úzkého okruhu států v čele s Dánskem a Německem (od roku 2000 též Španělskem), od roku 2005 již dochází k mohutné expanzi větrné energetiky napříč kontinenty. Energie z větru v posledních letech začala být systematicky podporována v USA a Číně a současně i v řadě dalších evropských (např. Francie, Velká Británie, Portugalsko, Itálie) i mimoevropských zemí (tradičně Indie, dále Kanada, Japonsko aj.) Spojené státy spolu s Čínou se nyní dostaly do čela žebříčku států co do nové instalované kapacity, i když z hlediska dosud instalovaného výkonu si díky svému náskoku stále udržují silnou pozici i mnohem menší státy Německo a Španělsko (za USA). V souhrnných číslech dosáhl v roce 2008 celosvětový instalovaný výkon větrných elektráren úrovně 120 GW, z čehož 26 GW bylo přidáno jen za poslední rok (pro srovnání: celková instalovaná kapacita všech elektráren v ČR je cca 17,5 GW). O nezanedbatelném významu větrné energetiky svědčí i fakt, že v rámci Evropské Unie bylo v roce 2008 energií z větru pokryto 4,2 % spotřeby elektrické energie a větrné elektrárny v tomto roce zaznamenaly vůbec největší nárůst instalované kapacity ze všech energetických zdrojů.“¹⁵

V rámci České republiky byl zaznamenán výraznější rozvoj větrné energetiky až v roce 2002 kdy cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu č. 1/2002 ze dne 27. listopadu 2001 byla stanovena minimální výkupní cena elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů pro větrné elektrárny ve výši 3,00 Kč/kWh.

¹⁴ CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845. s. 21

¹⁵ CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845. s. 18

Celkově bylo v České republice ke konci roku 2008 v provozu 111 větrných elektráren o celkovém výkonu 145 MW. Na výrobě elektrické energie v ČR se v roce 2008 větrná energie podílela 0,29%.¹⁶

„Množství a výkon (respektive výrobu) větrných elektráren, které lze instalovat na nějakém území nazýváme větrným potenciálem. Při hodnocení je vždy nutno rozlišovat o jaký potenciál se jedná. Ve zcela teoretické rovině je možné definovat tzv. klimatický potenciál. Ten udává celkové množství energie, které je z větru možno získat za určitých předem definovaných podmínek. Jedná se o vysokou avšak zcela teoretickou hodnotu, ve které nejsou zahrnuty reálné technické možnosti větrné energetiky ani její základní legislativní omezení. Ty jsou zohledněny v tzv. technickém potenciálu, který ukazuje, jak by byl maximální možný rozvoj větrné energetiky při úplném využití jejich současných technických možností. Nicméně i tato hodnota je pouze teoretická, neboť plné využití technického potenciálu je ve skutečnosti zdaleka nereálné. Hledáme proto tzv. realizovatelný potenciál, tedy potenciál, jehož realizace je za současných podmínek skutečně možná.“¹⁷

„Takto vypočtený technický potenciál na území ČR zahrnuje přibližně 10.000 větrných elektráren o výkonu 2 MW a 3.000 větrných elektráren o výkonu 3 MW.“¹⁸

„Výsledný střední scénář, odpovídající racionálnímu, byť mírně opatrnému přístupu k větrné energetice, naznačuje, že na území České republiky lze očekávat reálný potenciál k výstavbě větrných elektráren o celkovém instalovaném výkonu řádově 2.500 MW a roční výrobě elektrické energie na úrovni cca 5,5 TWh. To odpovídá pokrytí cca 9 % čisté spotřeby elektrické energie v roce 2006.“¹⁹

Na druhou stranu nelze nezmínit i negativní dopady větrných elektráren kvůli, kterým je výstavba z důvodu odporu obyvatel mnohdy velmi komplikovaná, jedná se zejména o hluk z větrných elektráren, změnu krajinného rázu a vliv na živou přírodu.

¹⁶ CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845. s. 20

¹⁷ CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845. s. 52

¹⁸ CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845. s. 54

¹⁹ CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845. s. 55

„V České republice bylo do března 2010 vystavěno 86 větrných parků. Větrné elektrárny s výkonem menším než 1 MW vlastní valnou většinou jednotlivci, soukromé osoby (25 ze 40 licencí) a dále dvě organizace: Pravoslavná Akademie Vilémov a Matice svatohostýnská. Do této skupiny patří rovněž historicky první obecní a jedna z prvních větrných elektráren u nás vůbec, elektrárna Velká Kraš nedaleko Jeseníku. Elektrárny s výkonem vyšším než 1 MW provozují výlučně firmy, s výjimkou dvou obcí: Jindřichovice pod Smrkem nedaleko Frýdlantu (okres Liberec) a Karle nedaleko Svitav. Odhad realizovatelného dostupného potenciálu větrné energie je vyjádřený počtem větrných turbín 1260, celkovým instalovaným výkonem 2750 MW a odpovídající reálnou roční výrobou cca 6000 GWh.“²⁰

2.5.3 Vodní energie

Potencionální energie vody byla lidstvu známa již od 2 st. před n. l. kdy byl sestrojen vodou poháněný mlýn. Potencionální energii vodního toku se podařilo přeměnit v energii elektrickou až výstavbou vodní elektrárny.

„První vodní elektrárnu na světě nechala postavit roku 1881 firma Pullman, zabývající se výrobou kůží, na řece Way v anglickém Godalmingu. Přetlaková turbína poháněla přímo dynamo, dodávající stejnosměrný proud, jehož větší část prodával Pullman městu.“²¹

„V českých zemích má využívání vodní energie dlouholetou tradici. Od přímého mechanického pohonu zařízení mlýnů, pil a hamrů až k přeměně na elektrickou energii. Nejstarším zařízením tohoto typu v Čechách byla vodní elektrárna v Písku, vybudovaná v roce 1888. Byla zřízena v návaznosti na velký úspěch propagačního osvětlení centra města Františkem Křížkem 23. června 1887. (Písek se stal prvním městem v Čechách se stálým veřejným elektrickým osvětlením).“²²

Od té doby se vodní elektrárny staly významným zdrojem výroby elektrické energie, které nejen, že nemají vliv na znečišťování životního prostředí, ale také významným

²⁰ NĚMCOVÁ, Petra. *Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?: souhrnná zpráva o zkušenostech venkovských obcí vlastníci zařízení na produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie*. 1. vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010, 69 s. Diskusní sešit, 5. ISBN 978-809-0414-853. s. 16

²¹ První elektrárny. *EnergyWeb* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=5.5.2

²² Využívání vodní energie v České republice. SKUPINA ČEZ. *Skupina ČEZ* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html>

způsobem pomáhají regulovat říční toky a také zadržovat v krajině vláhu. Přestože je na našem území hlavní evropské rozvodí nejsou přírodní podmínky k budování velkých vodních energetických staveb ideální i tak však je hydroenergetika významným obnovitelným energetickým zdrojem. Je ovšem nutno připomenout, že v rámci metodiky se v ČR se za malou vodní elektrárnu považují zařízení s výkonem do 10 MW a v EU do 5 MW.

Rozdělení typů vodních elektráren dle:

- provozu (průtočné, akumulací),
- přívodu vody k turbíně (přehradní, přečerpávací),
- měrné energie (rovnotlaké, přetlakové),
- velikosti spádu (nizkotlaké, středotlaké, vysokotlaké).

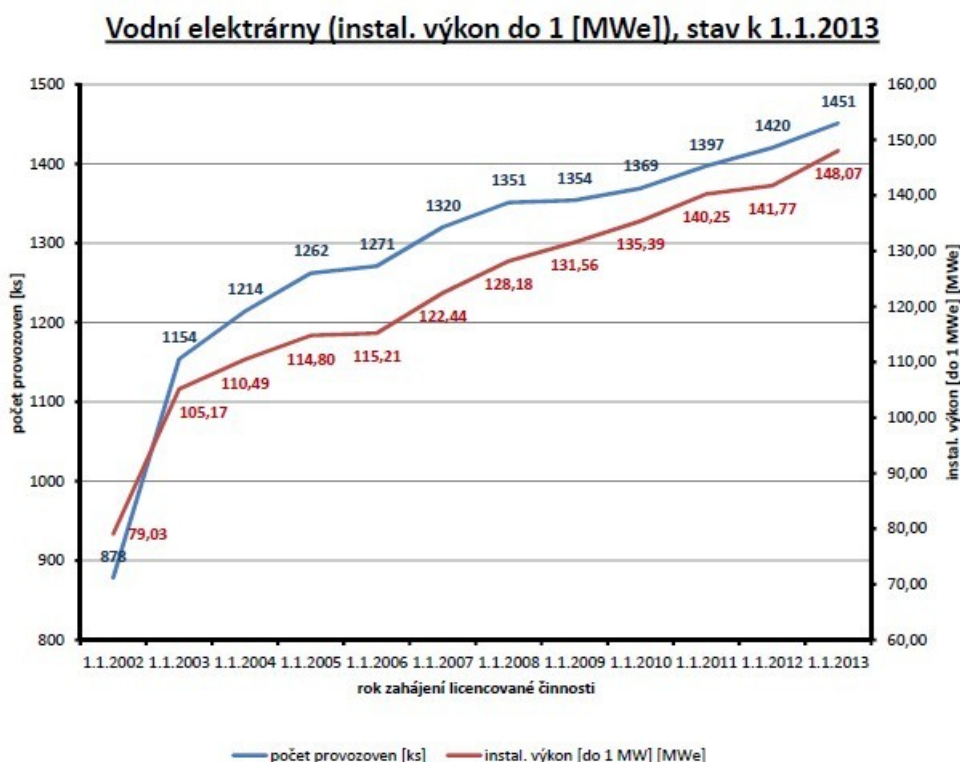
Princip fungování vodní elektrárny je přivedením vody kanálem k turbíně, která se roztáčí na společné hřídeli s generátorem elektrické energie. Kinetická energie vody se tak mění díky elektromagnetické indukci na energii elektrickou. Klíčový je výběr vhodné turbíny, která je závislá na druhu vodního díla.

„Nejčastěji se osazují turbíny reakčního typu (Francisova nebo Kaplanova turbína), a to v bohaté paletě modifikací. V podmínkách našich řek se nejčastěji používají Kaplanovy turbíny s nastavitelnými lopatkami. Kaplanova turbína je v podstatě reakční přetlakový stroj, který dosahuje několikanásobně vyšší rychlosti než je rychlost proudění vody. Je vhodná pro velká množství vody a pro menší spády. Pro vysoké spády (někdy až 500 m) se používá akční Peltonova turbína. Je to rovnotlaký stroj, jehož obvodová rychlost otáčení je nižší než rychlost proudění. Voda vstupuje do turbíny pouze v některých částech jejího obvodu a nezahltí celý obvod – vodu na lopatky tvaru misek přivádějí trysky. V přečerpávacích vodních elektrárnách se používá reverzní Francisova turbína s přestavitelnými lopatkami, která při zpětném chodu funguje jako čerpadlo. V malých vodních elektrárnách se převážně zabydlela malá horizontální turbína Bánkiho spolu s upravenou jednoduchou turbínou Francisovou.“²³

K 1. 1. 2013 je v ČR evidováno 1451 malých vodních elektráren s výkonem do 1 MW o celkovém instalovaném výkonu 148,07 MW viz Obr. 2.3.

²³ Jak funguje vodní elektrárna. SKUPINA ČEZ. Skupina ČEZ [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/flash-model-jak-funguje-vodni-elektrarna.html>

Obr. 2.3 Vodní elektrárny (instalovaný výkon do 1[MWe]), stav k 1. 1. 2013



Zdroj: Energetický regulační úřad, 2011

Příkladem takové malé vodní elektrárny v majetku obce může být obec Bohuslavice nad Vlárí. Tato obec realizovala stavbu malé vodní elektrárny, na kterou čerpala dotaci z programu INTERREG IIIA SR-ČR (4,5 mil. Kč). Celá stavba včetně odkoupení jezu stála obec zhruba 9,5 mil. Kč.²⁴

Dle Zprávy Nezávislé odborné komise pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém horizontu (Pačesova komise) je nevyužitý potenciál malých vodních elektráren do 10MW zhruba ve výši 34% což představuje 480 GWh/ročně.

²⁴ Malá vodní elektrárna. OBEC BOHUSLAVICE NAD VLÁŘÍ. *Bohuslavice nad Vlárí* [online]. 2010 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.bohuslavicenadvlari.cz/zpravy/mala-vodni-elektrarna.html>

2.5.4 Energie biomasy

Biomasa se rozumí organická hmota, která vzniká díky fotosyntéze v organismech živočichů a rostlin. Lidstvo již od nepaměti využívá energii biomasy, díky které spalováním získávalo teplo. V současné době se biomasa využívá k získávání jak tepla, tak tepelné energie, ze které se dále získává elektrická energie.

„Biomasu můžeme rozdělit do pěti základních skupin:

- *fytomasa s vysokým obsahem lignocelulózy,*
- *fytomasa olejných plodin,*
- *fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru,*
- *organické odpady a vedlejší produkty živočišného původu,*
- *směsi různých organických odpadů.*“²⁵

Biomasu můžeme rozdělit i dle dalších kritérií, jedním z nejzákladnějších je dle vzniku biomasy, jedná se o biomasu záměrně pěstovanou a o biomasu odpadní.

Záměrně pěstovaná biomasa jako například topoly, vrby, krmný šťovík, ozdobnice čínská, lesknice rákosovitá, sveřep bezbranný, jetel, cukrová řepa, řepka olejka, slunečnice, tráva atd. Odpadní biomasa jako jsou zbytky zemědělské výroby rostlinného původu například sláma, zbytky zemědělské výroby živočišného původu například exkrementy zvířat, lesní odpady jako jsou větve, kůra a odpady průmyslové výroby například piliny, hobliny. Dalším základním druhem rozlišení biomasy je dle jejího zpracování, což závisí na obsahu sušiny v biomase, je-li obsah sušiny menší než 50 % jedná se o mokré procesy, které využívají odpadní biomasu, jako jsou exkrementy zvířat k výrobě bioplynu, který je dále spalován k výrobě tepla či elektrické energie. Je-li obsah sušiny větší jak 50 % jedná se o suché procesy, kde dochází přímo nebo po dosušení k přímému spalování k získání tepla či elektrické energie. Další možností rozdělení biomasy je dle druhu získaného biopaliva a to tuhá, plynná a kapalná. Tuhé biopalivo je převážně různým způsobem zpracovaná dřevitá hmota štípané dříví, brikety, pelety. Mezi tuhá biopaliva také řadíme slámu a seno. Dřevo má srovnatelnou výhřevnost s hnědým uhlím cca 15 MJ/kg, ale jeho výhřevnost výrazně ovlivňuje vlhkost, která by se měla pohybovat kolem 20 %. Plynná biopaliva vznikají při rozkladu biomasy v uzavřených nádržích, takto získaný bioplyn se používá například k výrobě elektrické energie. K výrobě bioplynu se používají zemědělské odpady, exkrementy

²⁵ KOLONIČNÝ, Jan a Veronika HASE. *Využití rostlinné biomasy v energetice*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2011, 150 s. ISBN 978-80-248-2541-0. s. 10

zvířat atd. Kapalná biopaliva rozlišujeme na bázi alkoholu – bioethanol a na bázi oleje – bionaftu.

„Biomasa představuje ve střední Evropě jeden z nejdůležitějších obnovitelných zdrojů energie. Představuje značný nevyužitý potenciál vzhledem k tomu, že ji lze využít pro různé formy energie, ať už pro elektrickou nebo pro výrobu tepla, či stále více preferovanou kombinovanou výrobu, tak i pro výrobu pohonných hmot. Biomasy lze snadno skladovat a na rozdíl od větrné či solární energie je také poměrně stálým zdrojem energie. Biomasa představuje důležitý nástroj jak pro snižování emisí skleníkových plynů, tak i pro zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů a snižování závislosti na dovozu primárních energetických zdrojů z oblastí mimo EU. Převážná část výroby elektřiny z biomasy je v současnosti zajišťována spolužalováním biomasy s uhlím ve větších teplárenských nebo elektrárenských kotlích, především s fluidním nebo roštovým ohništěm. V roce 2009 bylo k výrobě elektřiny využito celkem 1.063.913 t biomasy, což odpovídá cca 9.043.261 GJ energie obsažené v biomase. Z toho bylo využito 664.955 t dřevěného odpadu a štěpky, 242.229 t celulóзовých výluhů, 55.815 t rostlinné hmoty, 93.774 t pelet a briket z rostlinných materiálů.“²⁶

„Biomasa je považována současnou platnou Státní energetickou koncepcí (SEK) jako rozhodující – dominantní druh OZE. Jeho současný rozvoj však brzdí různé bariéry, jednou z nejvýznamnějších je právě absence důsledného zmapování potenciálu jednotlivých forem biomasy. Vyřešení této otázky umožní formulaci strategie užití biomasy jako podklad pro revizi SEK a současně jako podklad pro aktualizaci schémat podpor. Energetické využití lignocelulózní biomasy je technicky dobře zvládnuto a není spojeno s problémy s nestabilitou dodávek, jako je tomu např. u energie větrné, sluneční, nebo vodní. Stabilitu dodávek lze maximalizovat současným využíváním biomasy s neobnovitelnými zdroji. Hlavním a zároveň obtížně překonatelným limitem využití biomasy je její množství na trhu a dopravní dostupnost. Obnovitelné zdroje energie (OZE) hrají stále důležitější roli v energetické politice vyspělých států. Existuje proto řada Indikativní cíle podílu OZE pro jednotlivé členské státy vycházejí ze směrnice 2001/77/EC o podpoře elektřiny z OZE na vnitřním trhu s elektřinou v EU. Jsou definovány jako procentuální podíly výroby elektřiny na hrubé domácí spotřebě elektřiny v každém členském státě. Národní indikativní cíl tohoto podílu je pro Českou republiku stanoven na 8 % v roce 2010. Hrubá výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů se v roce 2008

²⁶ KOLONIČNÝ, Jan a Veronika HASE. *Využití rostlinné biomasy v energetice*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2011, 150 s. ISBN 978-80-248-2541-0. s. 12

podílela na tuzemské hrubé spotřebě elektřiny 5,2 % z toho biomasa tvořila cca polovinu. Závazky České republiky dané Směrnicí 2009/28/ES, která určuje pro ČR závazný cíl podílu obnovitelných zdrojů energie (OZE) na hrubé domácí spotřebě elektrické energie ve výši 13 % v roce 2020.²⁷

Z ekonomického hlediska je energie vyrobená při spalování pěstovaných plodin určených ke spalování biomasy v porovnání s jinými druhy energie značně neefektivní, což odráží nastavené výkupní ceny a zelené bonusy, které Energetický regulační úřad v současné době nastavil v cenovém rozhodnutí č. 4/2012.

1. Výtopny na biomasu

„Obecní kotelny na biomasu mají ve využívání obnovitelných zdrojů energie největší podíl obecního vlastnictví, jak absolutně, tak poměrně: 19 ze 4820 kotelen na biomasu bylo v obecním vlastnictví. Do výzkumu se zapojilo 13 obcí: Dešná nedaleko Jindřichova Hradce, Zdíkov nedaleko Českých Budějovic, Dříteň nedaleko Českých Budějovic, Svatý Jan nad Malší nedaleko Českého Krumlova, Velký Karlov nedaleko Znojma, Jindřichovice pod Smrkem nedaleko Frýdlantu (okres Liberec), Bouzov nedaleko Olomouce, Měňany nedaleko Berouna, Kněžice nedaleko Nymburku, Roštín nedaleko Kroměříže, Rybníště nedaleko Varnsdorfu, Brněnec nedaleko Svitav a Moravany u Kyjova. Dále najdeme obecní výtopny na biomasu v Hostětíně, Nové Peci, Starém Městě pod Landštejnem, Bohuslavicích u Zlína (kotelna vytápí pouze místní školu), Valašské Bystřici a Třebívlicích nedaleko Litoměřic (výtopna spaluje hnědé uhlí v kombinaci s biomasou, která tvoří většinový podíl). Biomasa má podle analýzy pro Pačesovu komisi v České republice vůbec nejvyšší využitelný potenciál pro výrobu elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů, a to jak ve výtopnách na biomasu, tak v bioplynových stanicích.“²⁸

2. Bioplynové stanice

„V České republice se nachází 16025 bioplynových stanic. Z devíti komunálních bioplynových stanic (tedy takových zpracovávající komunální odpad, například z údržby zeleně, vytríděných bioodpadů z domácností a restaurací a jídelen) je pouze jediná v obecním vlastnění, a to Kněžice nedaleko Nymburku, která spolu s výtopnou na biomasu tvoří ojedinělý

²⁷ Konference potenciál biomasy v České republice. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2010 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/konference_potencial_biomasu/\\$FILE/OVV-konference_potencial_biomasu-20101007.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/konference_potencial_biomasu/$FILE/OVV-konference_potencial_biomasu-20101007.pdf)

²⁸ NĚMCOVÁ, Petra. *Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?: souhrnná zpráva o zkušenostech venkovských obcí vlastnících zařízení na produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie*. 1. vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010, 69 s. Diskusní sešit, 5. ISBN 978-809-0414-853. s. 16

projekt energeticky soběstačné obce. Do roku 2020 je u nás odhadována výstavba dalších 400 zemědělských bioplynových stanic (zpracovávajících odpady ze zemědělské prvovýroby a cíleně pěstované energetické plodiny).“²⁹

2.5.5 Kogenerace a trigenerace

Energie, která je získávána spalováním biomasy elektrická energie a teplo. Většinou je elektrická energie a teplo získávána samostatně čímž dochází k uniku zbytkové energie, která tak způsobuje snížení účinnosti. Vhodným řešením v takovém případě může být kogenerační jednotka, která je vysoce účinným a moderním ekologickým způsobem výroby elektrické energie viz Obr. 2.4. Samotný proces spalování nemusí být založen jen na biomase, ale například na zemním plynu. Při výrobě elektrické energie spalováním dochází u kogeneračních jednotek také k využití odpadního tepla, tím se zvyšuje celková účinnost a tím se výrazně šetří nejen finanční prostředky, ale také dochází ke snižování emisí, protože využitě zbytkové teplo již nemusí být získáváno z dalších zdrojů.

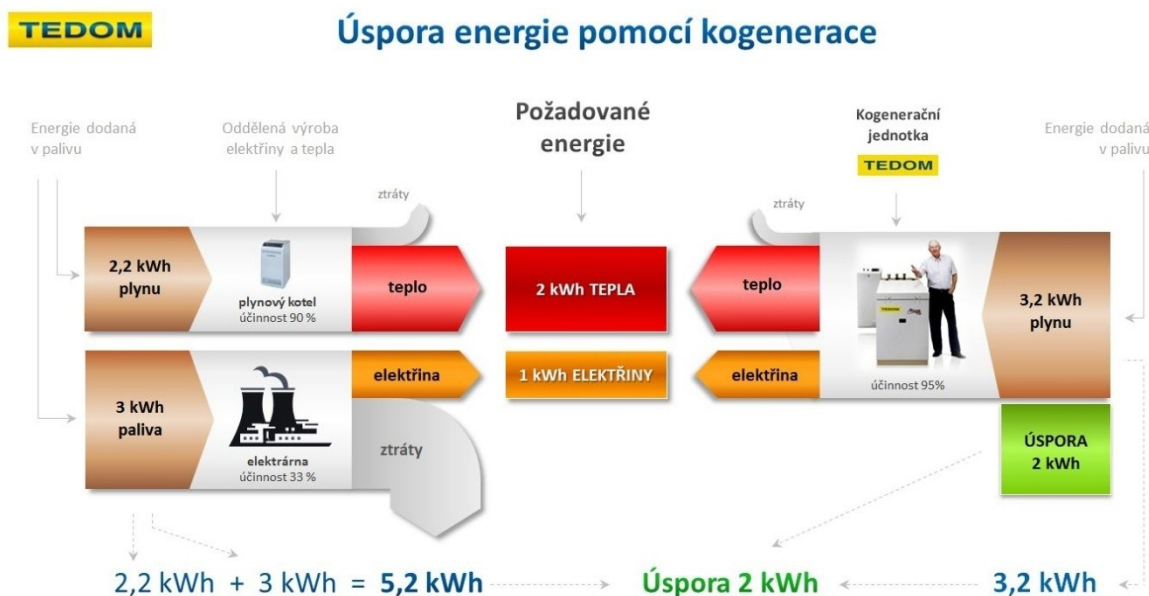
„Proces přeměny energie z paliva je proveden tak, že nejprve se využije vysokopotenciální tepelná energie (pracovní látka má vysokou teplotu) k vykonání práce (výrobě el. energie) a teprve potom se pracovní látka o nižší teplotě využije pro pokrytí potřeb tepla.“³⁰

Podpora kogenerace včetně výkupu elektrické energie je zajištěna stejně jako u jiných alternativních zdrojů zákonem. Kogenerace se finančně vyplatí v lokalitách, kde je zajištěn odběr tepla či chladu jako například v hotelech, domovech důchodců, nemocnicích, lázeňských zařízení, plaveckých bazénech, školách atd.

²⁹ NĚMCOVÁ, Petra. *Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?: souhrnná zpráva o zkušenostech venkovských obcí vlastnících zařízení na produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie*. 1.vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010, 69 s. Diskusní sešit, 5. ISBN 978-809-0414-853. s. 17

³⁰ Princip kogenerace, trigenerace a možnosti instalace. ČEZ ENERGGO. ČEZ Energo [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/kogenerace/cs/caste-otazky/princip-kogenerace-trigenerace-a-moznosti-instalace.html>

Obr. 2.4 Úspora energie pomocí kogenerace



Díky efektivnímu využití „odpadního tepla“ se při kombinované výrobě elektřiny a tepla ušetří až 40% energie obsažené v palivu oproti oddělené výrobě elektřiny a tepla.

Zdroj: Tedom, 2013

„Trigenerace je kombinovaná výroba elektřiny, tepla a chladu. U trigenerace je kogenerační jednotka doplněna o chladicí jednotku absorpčního typu. Toto spojení umožňuje využít teplo kogenerační jednotky i v letním období k výrobě chladu, kdy jinak spotřeba tepla klesá na minimum. Tím se výrazně prodlužuje doba provozu kogenerační jednotky a zlepšuje její ekonomické ukazatele.“³¹

Trigenerační jednotka je vhodná v místech, kde je garantován celoroční odběr tepelné energie třeba k ohřevu teplé vody.

2.5.6 Geotermální energie

Velmi zajímavým a doposud velmi málo využívaný druh alternativního energetického zdroje je využití geotermální energie. Jedná se o energii, která je získávána z tepla země je tedy pro svůj původ v podstatě nevyčerpatelná a jedná se o energii, u které je na rozdíl od ostatních alternativních zdrojů možno zajistit stabilní dodávky tepla či elektrické energie. Tato energie je také energií velmi šetrnou k životnímu prostředí a její využívání nemá žádný negativní vliv. Je také třeba říci, že tato energie může pokrýt celkovou energetickou potřebu

³¹ Princip kogenerace, trigenerace a možnosti instalace. ČEZ ENERGO. ČEZ Energo [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/kogenerace/cs/caste-otazky/princip-kogenerace-trigenerace-a-moznosti-instalace.html>

lidstva. Odhaduje se, že teplota zemského jádra dosahuje teplot 4000 až 6000 stupňů Celsia. Teplo postupně ze zemského jádra proniká na povrch přes plášť, který obaluje vnější jádro, litosféru a zemskou kůru. Zemská kůra dosahuje až do hloubek kolem 80 km. Jak uvádí Vlastimil Myslík ve své knize *Geotermální energie* je „průměrný přírůstek teploty v kontinentální kůře je obecně udáván hodnotou 30 °C na 1 km“³². Jedná se samozřejmě o průměrnou hodnotu, protože jsou oblasti, kde se geotermální energie dostává, až na zemský povrch a to ve formě magmatu, horkých plynů či vody. Příkladem může být Island, kde mají bohaté zkušenosti s využíváním geotermální energie. Geotermální systémy se dělí na vysokoteplotní systémy, u kterých je teplota vyšší než 150 °C u tohoto systému se získává přímo elektrická energie. Středněteplotní systémy s teplotou v rozsahu 100 – 150 °C zde se získává elektrická energie nepřímo, to znamená prostřednictvím předávání tepelné energie jinému médiu. A jako poslední jsou nízkoteplotní systémy s teplotou pod 100 °C, které se nevyužívají pro výrobu elektrické energie, ale k vytápění prostřednictvím tepelných čerpadel. Jak již bylo uvedeno v případě využívání geotermální energie je potřeba zvážit, je-li geotermální potenciál dostatečný pro výrobu elektrické energie či pro vytápění. V případě využívání mělkého geotermálního potenciálu uvádí Vlastimil Myslík, že „pro většinu lokalit v Česku typická vlhká jílovito-písečná půda, kde lze odebírat 25 – 30 W/m². V topné sezóně by tedy bylo možné získat 360 MJ. Což by v případě využití 0,75 procenta území Česka znamenalo 58,5 mld. kWh tepla ročně = 1,22 mil MW/rok, což představuje řádově hodnotu roční výroby elektřiny v Česku“.³³

V současné době průkopníkem v oblasti využívání geotermální energie je město Litoměřice, kde přípravy byly započaty již v roce 2005, a v roce 2007 byl proveden zkušební vrt, který je hluboký 2111 m a potvrdil předpokládané parametry. Následovat by měl vrt do hloubky 5000 m, kde se předpokládá teplota horniny až 178 °C. Z této hloubky se má rozvádět teplo v distribuční síti a vyrábět elektrická energie zhruba 5 MW.³⁴

³² MYSLÍK, Vlastimil. *Geotermální energie: zdroje, využití, technologie*. Liberec: Geoterm CZ, 2011, 186 s. ISBN 978-80-260-2349-4. s. 13

³³ MYSLÍK, Vlastimil. *Geotermální energie: zdroje, využití, technologie*. Liberec: Geoterm CZ, 2011, 186 s. ISBN 978-80-260-2349-4. s. 117

³⁴ Geotermální elektrárna v Litoměřicích: celoměstský zdroj tepla bez fosilních paliv. *PRŮMYSL.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.prumysl.cz/geotermalni-elektrarna-v-litomicich-celomestsky-zdroj-tepla-bez-fosilnich-paliv/>

2.5.7 Tepelná čerpadla

Okrajově se lze zmínit také o tepelných čerpadlech, i přestože jejich teplota, která se v těchto technologiích používá, není dostatečná pro výrobu elektrické energie, lze využitím této energie vytápět či ohřívat vodu, tím se výrazně sníží spotřeba energií, které by na takové vytápění či ohřev vody byly jinak zapotřebí.

Základní myšlenku principu tepelného čerpadla měl Lord Kelvin již v roce 1852 ve své druhé termodynamické větě a až zhruba po 100 letech bylo vytvořeno první tepelné čerpadlo, které sestrojil Robert C. Webberem na konci čtyřicátých let minulého století, při provádění pokusů s hlubokým zmražením. K výraznějším využitím tepelných čerpadel pak došlo v 80. letech minulého století v důsledku ropných šoků.

V současné době dochází k podpoře tepelných čerpadel prostřednictvím programu Nová zelená úsporám, která je zaměřena na komplexní řešení úspor v domech. Podmínkou je, že technologie bude realizována v již stávajících domech, které budou zatepleny, a v domě bude kotel na tuhá paliva.

Příkladem využití tepelného čerpadla může být obec Němčovice na Rokycansku, kde je takto vytápěn jeden bytový dům, obecní úřad, knihovna a hasičská zbrojnice.

Nejvýznamnější instalací tepelných čerpadel nejen v ČR, ale i v Evropě je instalace v areálu VŠB - TUO, kde jsou budovy AULY a FEI vytápěny či v letním období klimatizovány z vrtů o celkové délce 30.000 m a celkovém výkonu 1,4 MW.

3. Aplikace alternativní energetiky ve vybrané obci

Pro praktickou část byla zvolena realizace fotovoltaické elektrárny, kterou vybudovala městská společnost, která se byla zřízena za účelem zajišťování komunálních služeb, vodohospodářských služeb a energetických služeb.

3.1 Důvody výstavby fotovoltaické elektrárny

V souvislosti se zákonem č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energií a o změně některých zákonů byl zahájen tzv. solární boom, který byl odstartován Cenovým rozhodnutím ERÚ č. 10/2005 ze dne 18. listopadu 2005, kde došlo ke

zvýšení výkupních cen a zelených bonusů pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření. Tímto cenovým rozhodnutím má být zabezpečena patnáctiletá doba návratnosti investic v kontextu zákona, která je garantována pouze zdrojům přímo připojeným do elektrizační soustavy, které jsou provozovány v režimu výkupních cen.³⁵

Tab. 3.1 Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny užitím slunečního záření

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2006 včetně	13.200	12.590
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006 včetně	6.280	5.670

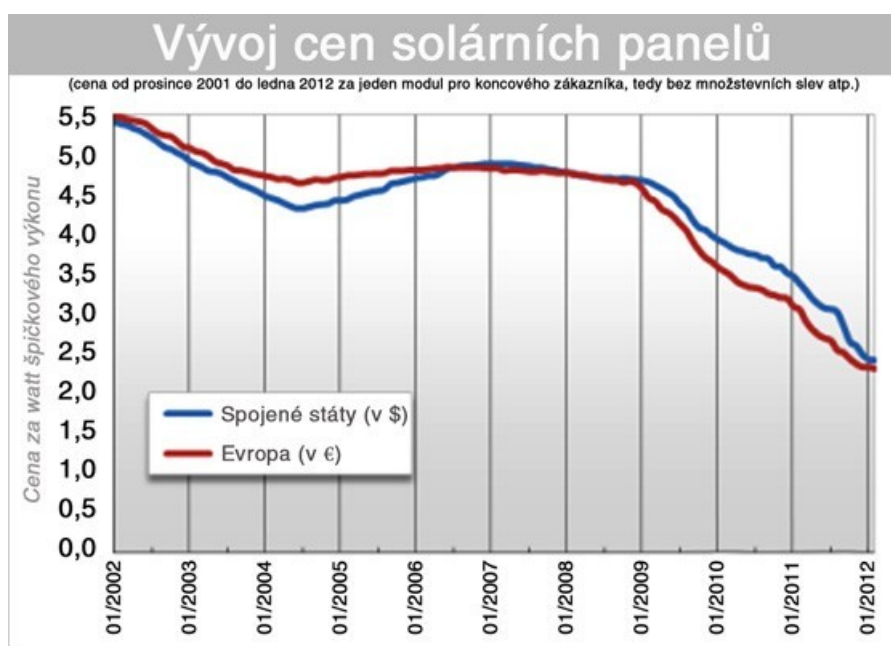
Zdroj: Energetický regulační úřad, 2005

Z tabulky je vidět více než dvojnásobný nárůst výkupních cen elektřiny a zelených bonusů viz Tab. 3.1. Tyto dvě formy výkupu se od sebe liší tím, že v režimu výkupních cen se vyrobená elektrická energie dodává do distribuční sítě (bude se jednat o náš příklad) a v režimu zeleného bonusu výrobce všechnu vyrobenou elektrickou energii sám spotřebuje a musí zabezpečit, že nebude docházet k přetokům do distribuční sítě (příkladem může být fotovoltaická elektrárna na střechách VŠB – TUO o celkovém výkonu 351 kWp).

Solární boom se naplno rozjel až ve chvíli, kdy cena technologií výrazně klesla a to především díky výrobě solárních panelů v Číně viz Obr. 3.1. Tím dochází při garantovaných výkupních cenách k rychlejšímu návratu investic a v letech 2009 a 2010 dochází masivnímu k budování fotovoltaických elektráren. Tento boom končí 31. 12. 2010. Od 1. 1. 2011 již podpora pro nově vybudované fotovoltaické elektrárny klesá.

³⁵ Sdělení ERÚ k problematice ostrovních systémů. ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Energetický regulační úřad* [online]. 2010 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.eru.cz/user_data/files/sdelen%C3%AD_elektro/Sdeleni%20ERU_FVE_ostrovn%C3%AD_provoz%202.pdf

Obr. 3.1 Vývoj cen solárních panelů



Zdroj: iDNES.cz, 2012

3.2 Administrativní postup při pořízení fotovoltaické elektrárny

V případě pořízení fotovoltaické elektrárny se musí učinit několik administrativních úkonů, které investor může učinit samostatně nebo prostřednictvím firem, které se touto problematikou zabývají a jsou schopny vyřídit veškeré náležitosti.

1. „Prvním krokem je získání "Souhlasu s připojením výroby do distribuční sítě". Energetické společnosti mají povinnost připojit výrobu, pokud to stav distribuční sítě dovoluje, ale mohou si stanovit připojovací podmínky, za kterých připojení povolí.

Pro získání souhlasu je obvykle nutné doložit:

- Žádost o připojení výroby, dle jednotlivých energetických společností ČEZ, EON, PRE.
- Dotazník výroby.
- Výpis z katastru nemovitostí.
- Jednopolové schéma.
- Projekt fotovoltaické elektrárny.
- Souhlas obce s výstavbou výroby.

2. *Územní souhlas stavebního úřadu, pod který spadá místo instalace. Zda je tento souhlas nutný se ověří na příslušném stavebním úřadu (při malých instalacích na střechách rodinných domků není obvykle potřeba).*
3. *Podpis Smlouvy o dílo.*
4. *Vlastní realizace elektrárny.*
5. *Revize zařízení a zkoušky.*
6. *Podání Žádosti o udělení licence na ERÚ.*

Pro prodej elektrické energie je nutné vlastnit licenci. Tu uděluje Energetický regulační úřad - ERÚ. Potřebné informace a formuláře lze nalézt na jeho stránkách. Pro získání licence je nutné zajistit zejména:

- *Žádost o udělení licence pro podnikání v energetických odvětvích pro fyzické nebo právnické osoby.*
- *Doklad o přiděleném IČ nebo žádost o zprostředkování přidělení IČ a žádost o přidělení IČ.*
- *Formulář seznam provozoven + počet zdrojů – údaje o rozsahu podnikání.*
- *Formulář - údaje pro informace z Rejstříku trestů (nebo výpis z Rejstříku trestů).*
- *Při výrobě elektřiny z OZE formulář - Příloha č. 13 rozpočet jednotlivých položek realizovaných investic potřebných pro uvedení tohoto zařízení do provozu.*
- *Prokázání vlastnictví stavební i technologické části:*
 - *výpis z KN*
 - *případně snímek s vyznačením umístění výroby*
 - *kupní či jiná smlouva apod.*
- *Souhlas spoluvlastníků s podnikáním (alespoň 51%) v případě spoluvlastnictví – originál nebo ověřená kopie.*
- *Prokázání odborné způsobilosti. Do 20 kW není potřeba. U právnických osob je nutné doložit vždy.*
- *Prokázání technických předpokladů - dokument stavebního úřadu, kterým je povoleno užívání stavby, tj. podle okolností:*
 - *územní souhlas*
 - *kolaudační rozhodnutí*

- *kolaudační souhlas*
- *oznámení o záměru započít s užíváním stavby*

a současně s těmito doklady:

- *prohlášení uživatele, že stavební úřad užívání stavby nezakázal*
- *povolení k předčasnému užívání stavby*
- *souhlas se zkušebním provozem*
- *zpráva o revizi elektrického zařízení*
- *Je-li žadatelem právnická osoba, doloží formulář ustanovení odpovědného zástupce a jeho prohlášení (podpis na prohlášení musí být úředně ověřen).*
- *Finanční předpoklady (pro výkon do 1 MW) – prohlášení o bezdlužnosti a výpis z OR nebo ŽR ne starší 3 měsíců od data podání žádosti o udělení licence. Pokud žadatel není zapsán v žádném z uvedených rejstříků nebo nevykonával podnikatelskou činnost, dokládá prohlášení, že soud v průběhu uplynulých 3 let nezrušil konkurs vedený na majetek žadatele proto, že bylo splněno rozvrhové usnesení nebo, že soud nezamítl insolvenční návrh proto, že majetek dlužníka nebude postačovat k úhradě nákladů insolvenčního řízení nebo, že nerozhodl o zrušení konkursu proto, že majetek dlužníka je zcela nepostačující.*
- *Správní poplatek ve výši 1.000,-Kč do výkonu 1 MW (kolek).*
- *Plná moc oprávněné osoby pokud není žadatelem.*

7. Uzavření Smlouvy s distribuční společností.

Pro uzavření smlouvy je obvykle nutné doložit:

- *Stanovisko distribuční společnosti.*
- *Žádost - smlouva o připojení výroby k DS, žádost o uzavření smlouvy o výkupu elektřiny, žádost - smlouva o sdružených službách nebo žádost - smlouva o poskytnutí distribuce.*
- *Platná revize elektrického zařízení výroby.*
- *Platná revize elektrické přípojky včetně dokumentace skutečného provedení.*
- *Protokol o nastavení ochran.*
- *Stavební povolení.*
- *Osvědčení o registraci k daním.*

8. *Fakturace za vyrobenou elektřinu.*

9. *OTE – registrace u Operátora trhu.*

- *Po získání licence je nutné provést registraci u OTE - operátora trhu. Tato povinnost vyplývá z Energetického zákona §23 odst. 2 písm. n. Registraci je možné provést elektronicky na stránkách OTE.*³⁶

3.3 Modely pro výpočet dopadajícího slunečního záření

3.3.1 Fotovoltaický geografický informační systém

Jedná se o model realizovaný výzkumným centrem Evropské komise, který je zaměřený na fotovoltaické systémy, které umožňují provádět kalkulace výroby elektrické energie v dané lokalitě, která je na území Evropy nebo části Severní Afriky. Jedná se o on-line aplikaci, která je zdarma, ke svému účelu používá nejen údaje ze satelitních měření a také z pozemních meteostanic. Fotovoltaický geografický informační systém dále jen PVGIS je na internetové adrese: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>.

3.3.2 Meteonorm

Jedná se o komerční aplikaci, která umožňuje provádět také kalkulace pro výrobu elektrické energie, která na rozdíl od PVGISu zahrnuje i další klimatické údaje jako například teplotu, vlhkost vzduchu, rychlost a směr větru atd. tyto informace lze získat ze všech kontinentů s výjimkou Antarktidy.

3.4 Technická specifikace fotovoltaické elektrárny

Jedná se o reálnou fotovoltaickou elektrárnu, která má celkovou kapacitu 800 kWp a nachází se na pozemcích o celkové výměře 19.032 m². Na nosných konstrukcích z ocelových žárově pozinkovaných profilů je připevněno v jednotlivých řadách celkem 3.478 fotovoltaických panelů (výrobce BP Solar BP 3230 N) s maximálním výkonem panelů 230 W a účinnosti 13,8%.³⁷

³⁶ Postup při pořízení fotovoltaické elektrárny. AEL COMMUNICATIONS ČR S.R.O. [Wwww.aelsolar.cz](http://www.aelsolar.cz) [online]. 2011 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.aelsolar.cz/jak-postupovat.html>

³⁷ 230 Watt Photovoltaic Module of Poly 3-Series BP 3230 N. BP SOLAR. *TriEco - Energiebesparing en hernieuwbare energie* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.trieco-particulieren.be/userfiles/file/BP3230N_4060E-2_0607.pdf

Plocha jednoho panelu je 1,67 m², celková aktivní plocha panelů činí 5.808 m². Jednotlivé panely tvoří seriovým zapojením stringy. Do jednoho měniče Danfoss TXL 15 jsou zapojeny 3 stringy (celkem 51 měničů). Účinnost měničů Danfoss je 97,4%.³⁸

Orientace FVE 0 stupňů se sklonem 31 stupňů.

3.5 Modelování dopadajícího slunečního záření na fotovoltaické elektrárny

Pro účely modelování byla použita on-line aplikace PVGIS.

Výpočet je proveden s následujícím zadáním:

Jmenovitý výkon FVE: 800,0 kW.

Odhadované ztráty v důsledku teploty a nízké ozářenosti: 11,5%.

Předpokládané ztráty v důsledku úhlového odrazivosti účinky: 3,1%.

Další ztráty: 14,0%.

Kombinovaná PV systém ztráty: 26,3%.

Tab. 3.2 Průměrné výroby elektřiny z daného systému

Pevný systém, orientace 0 stupňů, sklon 31 stupňů				
Měsíc	Ed	Em	Hd	Hm
Leden	755,00	23400	1,14	35,5
Únor	1300,00	36300	2,03	56,8
Březen	1880,00	58300	3,03	93,9
Duben	2470,00	74000	4,18	125,0
Květen	2880,00	89200	5,04	156,0
Červen	2750,00	82500	4,87	146,0
Červenec	2900,00	89800	5,19	161,0
Srpen	2640,00	81800	4,70	146,0
Září	1980,00	59500	3,39	102,0
Říjen	1690,00	52500	2,78	86,3
Listopad	766,00	23000	1,20	36,1
Prosinec	545,00	16900	0,84	25,9

³⁸ TLX installation manual. GROUP GLOBAL - DANFOSS. *Group Global - Danfoss* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/C0623AB9-3D10-40A2-8932-6B4D84B5A829/0/DanfossTLXInstallationManualGBL0041030909_02.pdf

Průměr	1880,00	57300	3,21	97,5
Celkem za rok		687000		1170

Zdroj: PVGIS, 2013

Ed: Průměrná denní výroba elektřiny z daného systému (kWh).

Em: Průměrná měsíční výroba elektřiny z daného systému (kWh).

Hd: Průměrné denní suma globálního záření na metr čtvereční (kWh/m²).

Hm: Průměrný úhrn globálního záření na metr čtvereční (kWh/m²).

Z uvedené tabulky je pro následující kalkulaci důležitá Celková průměrná hodnota vyrobené elektrické energie, která je 687.000 kWh viz Tab. 3.2. Jedná se o průměrnou hodnotu získanou z dlouhodobého měření, v jednotlivých letech bude docházet k výkyvům způsobeným vlivem povětrnostních podmínek (sníh na panelech, srážky, oblačnost atd.).

3.7 Degradace fotovoltaických panelů

Fotovoltaické panely v průběhu své životnosti ztrácejí částečně svoji schopnost výroby stejnosměrného proudu z důvodu degradace světlem LID (Light Induced Degradation). V případě solárních panelů BP Solar BP 3230 N je dle technické specifikace po 12 letech provozu výrobcem garantována účinnost více než 90% a po 25 letech je garantována účinnost více než 80%, to znamená, že průměrná degradace fotovoltaických panelů je 0,8% ročně.³⁹ Viz. Tab. 3.3.

Tab. 3.3 Degradace fotovoltaických panelů za 20 let provozu

Počet let v provozu	Účinnost panelů	Výroba elektrické energie kWh/rok
1	100%	687.000
2	99,2%	681.504
3	98,4%	676.008
4	97,6%	670.512
5	96,8%	665.016
6	96,0%	659.520

³⁹ 230 Watt Photovoltaic Module of Poly 3-Series BP 3230 N. BP SOLAR. *TriEco - Energiebesparing en hernieuwbare energie* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.trieco-particulieren.be/userfiles/file/BP3230N_4060E-2_0607.pdf

7	95,2%	654.024
8	94,4%	648.528
9	93,6%	643.032
10	92,8%	637.536
11	92,0%	632.040
12	91,2%	626.544
13	90,4%	621.048
14	89,6%	615.552
15	88,8%	610.056
16	88,0%	604.560
17	87,2%	599.064
18	86,4%	593.568
19	85,6%	588.072
20	84,8%	582.576

Zdroj: vlastní zpracování

Celková výroba elektrické energie za 20 let provozu tedy bude 12.695,760 MWh.

3.7 Výše cen za elektrickou energii z obnovitelných zdrojů a zelených bonusů

Výše výkupních cen z obnovitelných zdrojů se každý rok vyhlašuje cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu (v současné době je v platnosti cenové rozhodnutí č. 4/2012 ze dne 26. listopadu 2012) na základě Zákona č. 180/2005 Sb. §6 odst. 1. V §6 odst. 4 se dále hovoří, že „výkupní ceny stanovené Úřadem pro následující kalendářní rok nesmí být nižší než 95 % hodnoty výkupních cen platných v roce, v němž se o novém stanovení rozhoduje.“ V případě výše výkupních cen a zelených bonusů tak může docházet k výraznému cenovému rozpětí. Lze porovnat výši výkupních cen, tak jak byly vyhlášeny Energetickým regulačním úřadem v předchozích letech. V roce 2011 byla výkupní cena 12.427 Kč/MWh, v roce 2012 12.650 Kč/MWh a v roce 2013 12.903 Kč/MWh. Jedná se cca o růst 1,9%, lze tedy předpokládat, že cenová rozhodnutí budou mít v následujících letech podobný cenový nárůst. Tímto nárůstem se mimo jiné kompenzuje degradace fotovoltaických panelů.

Tab. 3.4 Výroba elektřiny a výnos za 20 let provozu

Počet let v provozu	Výroba elektrické energie kWh/rok	Předpokládaný vývoj cen výkupu za kWh/rok	Předpokládaný výnos v Kč
1	687.000	12,427	8.537.349
2	681.504	12,650	8.621.026
3	676.008	12,903	8.722.531
4	670.512	13,148	8.815.997
5	665.016	13,398	8.909.866
6	659.520	13,653	9.004.119
7	654.024	13,912	9.098.737
8	648.528	14,176	9.193.700
9	643.032	14,446	9.288.988
10	637.536	14,720	9.384.577
11	632.040	15,000	9.480.445
12	626.544	15,285	9.576.569
13	621.048	15,575	9.672.922
14	615.552	15,871	9.769.480
15	610.056	16,173	9.866.216
16	604.560	16,480	9.963.100
17	599.064	16,793	10.060.105
18	593.568	17,112	10.157.198
19	588.072	17,437	10.254.350
20	582.576	17,769	10.351.527
Celkem	12.695,760		188.728.802

Zdroj: vlastní zpracování

Celkový předpokládaný výnos za 20 let provozu tedy bude 188.728.802 Kč, viz Tab. 3.4.

3.8 Náklady fotovoltaické elektrárny

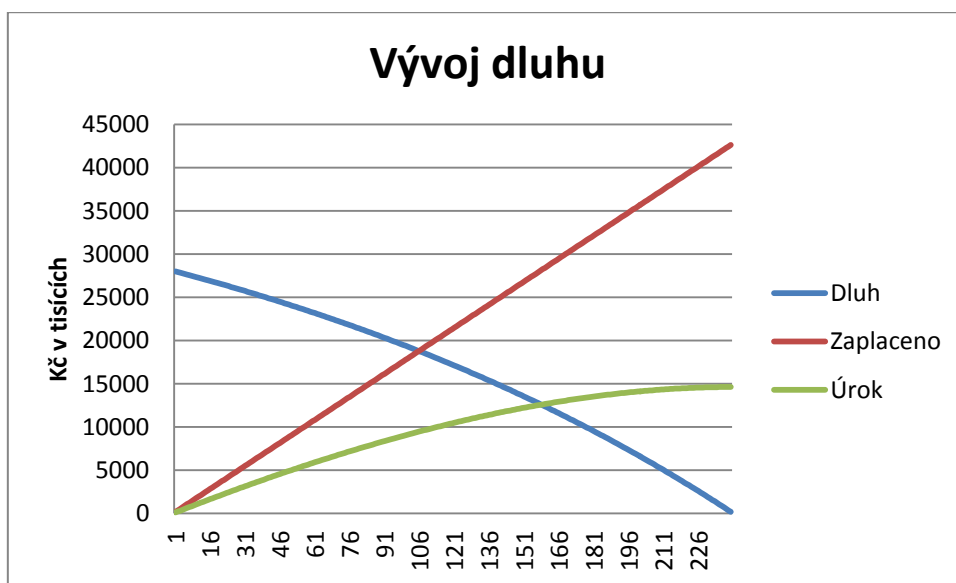
V souvislosti se záměrem vybudování FVE je potřeba provést také nákladovou analýzu, která zahrnuje posouzení investičních nákladů - nákup a montáž technologie (nosné konstrukce, fotovoltaické panely, měniče, kabeláž, kiosek, transformátory, oplocení atd.) a

provozní náklady (pojištění, monitoring, nájemné za pozemky, vlastní spotřeba elektrické energie, revize elektrického zařízení, servis, opravy, sekání trávy atd.)

3.8.1 Investiční náklady

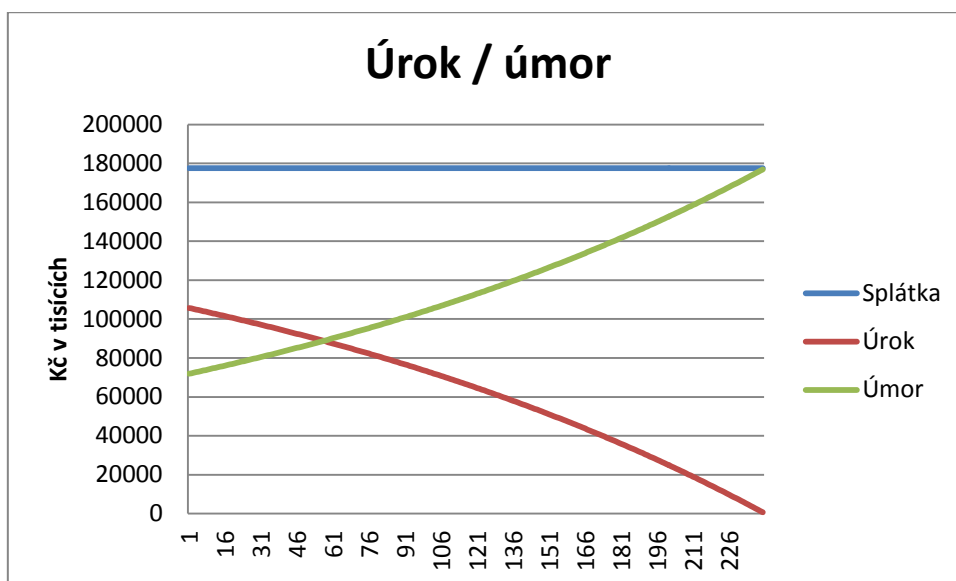
V rámci výstavby FVE bylo potřeba zajistit investiční financování celého projektu. Byla zvolena kombinace investování vlastního kapitálu ve výši 37.000.000 Kč a cizího kapitálu ve výši 28.000.000 Kč. Celkové investiční náklady tedy činí 65.000.000 Kč. Půjčka ve výši 28.000.000 Kč byla poskytnuta bankou na dobu 20 let s fixní úrokovou sazbou ve výši 4,53% což představuje měsíční splátku ve výši 177.596 Kč (ročně 2.131.152 Kč) viz Graf 3.1. Navýšení poskytnutého úvěru je tedy 14.623.040 Kč. Cenu ušlé příležitosti vlastního kapitálu (diskont) budeme předpokládat ve výši 2,00% což znamená částku 16.902.013 Kč za 20 let (ročně 845.101 Kč).

Graf 3.1 Vývoj dluhu



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 3.2 Úrok / úmor



Zdroj: vlastní zpracování

3.8.2 Provozní náklady

Tab. 3.5 Předpokládané provozní náklady

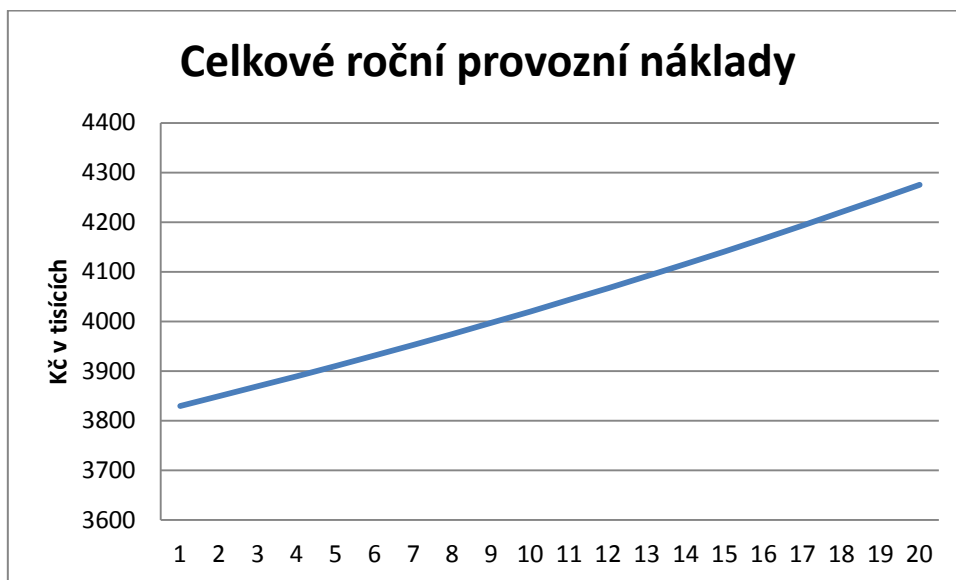
Předpokládané provozní náklady	Předpokládaná výše ročních provozních nákladů
Splátka úvěrů (splátka + úrok)	2.130.000
Rezerva	725.000
Monitoring	200.000
Pojištění	170.000
Sekání trávy	160.000
Servisní činnost	150.000
Nájem za pozemky	115.000
Vlastní spotřeba elektrické energie	90.000
Revize a režijní náklady	80.000
Termovize	10.000
Celkem	3.830.000

Zdroj: vlastní zpracování

Celková výše ročních provozních nákladů v prvním roce činí 3.830.000 Kč, viz Tab. 3.5.

U položek monitoring, pojištění, sekání trávy, servisní činnost, nájem za pozemky, vlastní spotřeba elektrické energie, termovize, revize a režijní náklady (975.000 Kč) se bude počítat s ročním nárůstem cen ve výši 2,00%, viz Graf 3.3.

Graf 3.3 Celkové roční provozní náklady



Zdroj: vlastní zpracování

3.8.3 Roční náklady

Roční náklady jsou součtem provozních nákladů a diskontu.

3.8.4 Odpisy

Při stanovení odpisů z investice se vychází z příslušných ustanovení zákona č. 586/1992 Sb. O dani z příjmu. Fotovoltaická elektrárna je 4 odpisová skupina s délkou odpisu 20 let. Výše odpisu v prvním roce je 2,15% (1.397.500 Kč) v dalších letech 5,15% (3.347.500 Kč).

4. Hospodárnost konkrétního projektu ve vybrané obci

4.1 Základní parametry fotovoltaické elektrárny

Pro zpracování ekonomické analýzy je nutné vyspecifikovat základní vstupní údaje, které se nacházejí jak na příjmové tak na výdajové straně.

4.1.1 Základní parametry investice

- Doba životnosti projektu – 20 let

„Jedná se o dobu, po kterou bude projekt provozován - tzn. dobu, po kterou bude hodnocena jeho ekonomická efektivnost (i když životnost a provozuschopnost FVE může být mnohem delší).“⁴⁰

- Celková investice do zařízení – 65.000.000 Kč

„Celková investice do zařízení je celková finanční částka (vlastní kapitál + zapůjčený kapitál) investovaná na začátku doby životnosti do projektu.“⁴¹

4.1.2 Úvěr nutný pro pořízení zařízení

„Jedná se o částku, kterou si investor zapůjčí na realizaci projektu (tato částka je již zahrnuta v investici). Úvěr je splácen anuitními splátkami. Úroková sazba je po celou dobu splácení úvěru konstantní. Délka úvěru je stejná, jako je životnost projektu.“⁴²

- Úvěr (vypůjčená částka) – 28.000.000 Kč
- Úroková sazba – 4,53%
- Doba splácení úvěru – 20 let

4.1.3 Roční výnos z provozovaného zařízení

„Jedná se o roční výnos z celého projektu za jeden rok. Změna ročního výnosu jsou procenta, o která se roční výnos změní.“⁴³

- Roční výnos z pořizovaného zařízení – 8.537.000 Kč
- Roční změna výnosu z pořizovaného zařízení – 1,9%

⁴⁰ Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

⁴¹ Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

⁴² Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

⁴³ Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

4.1.4 Roční náklady na provoz pořizovaného zařízení

„Roční náklady 1 a 2 jsou náklady celého projektu za jeden rok. Změna ročních nákladů jsou procenta, o která se roční náklady změní. Dvě položky nákladů jsou užívány z důvodu různé rychlosti růstu cen.“⁴⁴

- Roční náklady 1 – 725.000 Kč s roční změnou nákladů – 0%
- Roční náklady 2 – 975.000 Kč s roční změnou nákladů – 2%

4.1.5 Doplnkové parametry investice

- Diskont (výnos alternativní investice) – 2%

Diskont je alternativní náklad kapitálu neboli cena ušlé příležitosti.

- Daňová sazba – 19%

„Jedná se o sazbu daně ze zisku, kterou se musí daný investor řídit dle zákona o dani z příjmů. Daňový základ je vypočítáván dle vzorce:

Daňový základ = výnosy – náklady – odpisy – úroky“⁴⁵

4.1.6 Odpis investice

- 4 odpisová skupina s dobou odpisu 20 let, rovnoměrným odepisováním

4.2 Výsledky ekonomické analýzy fotovoltaické elektrárny

NPV - čistá současná hodnota projektu: 24.052.749 Kč

Roční ekvivalentní finanční toky investice: 1.470.987 Kč

Doba návratnosti: 13 let

Diskontovaná doba návratnosti: 15 let

IRR - vnitřní výnosové procento investice: 5%⁴⁶

⁴⁴ Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

⁴⁵ Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

⁴⁶ Finanční kalkulačtor pro hodnocení ekonomické efektivnosti investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/110-financi-kalkulator-pro-hodnoceni-ekonomicke-efektivnosti-investic>

- Čistá současná hodnota (Net Present Value)

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} - INV_0 \quad (4.1)$$

NPV je finanční veličina, která vyjadřuje současnou hodnotu budoucích peněžních toků a současného výdaje, používá se jako kritérium pro hodnocení investičních projektů z důvodu zohlednění faktoru času, viz Rov 4.1.

- Roční ekvivalentní finanční toky

„Pokud investice obsahuje výnosy, volíme variantu s co nejvyššími ročními ekvivalentními finančními toky. Pokud investici hodnotíme na základě nákladů, hledáme variantu s co nejnižšími ročními ekvivalentními finančními toky. Jedná se o čistou současnou hodnotu projektu vydělenou anuitním faktorem. Tím dojde k rovnoměrnému rozdělení diskontovaných peněžních toků do jednotlivých let celé doby životnosti projektu. Toto kritérium je zejména vhodné pro vzájemné porovnávání různých variant se shodným rokem počáteční investice.“⁴⁷

- Doba návratnosti (Payback Period)

$$PP = \frac{INV_0}{\sum_{t=1}^N CF_t} \quad (4.2)$$

PP udává počet let, které jsou zapotřebí k tomu, aby se kumulované hotovostní toky od roku 1 vyrovnaly investici, tedy počet let, po který se investice bude vracet, viz Rov. 4.2.

- Diskontovaná doba návratnosti (Discounted Payback Period)

$$DPP = \frac{INV_0}{\sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+R)^t}} \quad (4.3)$$

⁴⁷ Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

DPP udává počet let, které jsou zapotřebí k tomu, aby se kumulované hotovostní toky od roku 1 vyrovnaly investici, tedy počet let, po který se investice bude vracet. Navíc oproti *PP* zohledňuje cenu peněz v průběhu let, viz Rov. 4.3.

- Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return)

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = INV_0 \quad (4.4)$$

Vnitřní výnosové procento je takové procento, při němž se současná hodnota peněžních příjmů z investice rovná kapitálovým výdajům. Toto procento pak vyjadřuje průměrný výnos z investice za celou dobu jejího trvání. Investice se považuje za ziskovou tehdy, jestliže vnitřní výnosové procento je vyšší, než je minimální požadovaná výnosnost investice, viz Rov. 4.4.

4.3 Legislativní změny

V souvislosti se „solárním boomem“ byla zavedena tzv. solární daň. V této souvislosti došlo ke změnám některých právních předpisů a to zejména zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), zákona č. 402/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), zákona č. 357/1992 Sb., o dani dědické, dani darovací a dani z převodu nemovitostí a zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Jedná se o zákony, jejichž části byly napadeny skupinou senátorů u Ústavního soudu (spisová značka Pl. ÚS 17/11)⁴⁸.

Zejména se jedná o zákon č. 180/2005 Sb. § 7a - § 7i, kde se v § 7a hovoří:

„Předmět odvodu z elektřiny ze slunečního záření. Předmětem odvodu za elektřinu ze slunečního záření (dále jen, odvod) je elektřina vyrobená ze slunečního záření v období od 1.

⁴⁸ NALUS: Vyhledávání rozhodnutí Ústavního soudu. ÚSTAVNÍ SOUD. *NALUS* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://nalus.usoud.cz/Search/Search.aspx>

ledna 2011 do 31. prosince 2013 v zařízení uvedeném do provozu v období od 1. ledna 2009 do 31. prosince 2010.“⁴⁹

V podstatě tímto legislativním krokem byla zavedená solární daň na FVE, které byly v uvedených dvou letech (2009 a 2010) spuštěny do provozu a tato daň se stanovuje na dobu tří let. V § 7e se stanovuje výše odvodů a to v případě výkupních cen na 26% a v případě zeleného bonusu na 28%. Ústavní soud 15. 5. 2012 stížnost skupiny senátorů zamítl.

*„Ústavní soud shrnuje, že jakkoli došlo přijetím napadených ustanovení ke snížení podpory poskytované provozovatelům FVE, nejednalo se ze shora uvedených důvodů o zásah, který by ve svém důsledku znamenal porušení ústavně zaručených práv dotčených subjektů, ať již se jedná o právo vlastnické či svobodu podnikání, případně nerespektování základních náležitostí demokratického a právního státu, jak se domnívají navrhovatelé. S ohledem na orientační výpočty předložené v řízení před Ústavním soudem lze především uzavřít, že předpokládaná patnáctiletá doba návratnosti investice nebyla přijetím napadených ustanovení zásadním způsobem zpochybněna, což je výchozím stanoviskem vlády, které nebylo ze strany navrhovatelů přesvědčivě zpochybněno.“*⁵⁰

Je s podivem, že ÚS rozhodl na základě orientačních výpočtů, protože „podle výpočtů, které provedla skupina expertů, je hranice patnáctileté návratnosti prolomena solární daní již nyní a pro FVE uvedené do provozu v roce 2010 se diskontovaná doba návratnosti pohybuje kolem 17 let. U elektráren uvedených do provozu v roce 2009 se dokonce vložené investice nevrátí nikdy. Tyto závěry potvrzuje také analýza zpracovaná ČVUT pro ERÚ, podle jejíchž odhadů je doba návratnosti fotovoltaických elektráren dokonce delší, u elektráren připojených v r. 2010 se pohybuje kolem 20 let. V praxi například uvalení solární daně znamená, že provozovatel fotovoltaické elektrárny o instalovaném výkonu 0,7 MWp musí během tří let „dotovat“ provoz částkou 4 miliony korun. Ústavní soud při svém rozhodování vycházel z podkladů předložených vládou. Tyto podklady obsahovaly řadu vážných věcných i početních chyb, „překvapivě“ v neprospěch fotovoltaického sektoru a skupiny stěžovatelů. I tak z nich ovšem vyplynulo, že doba návratnosti se pohybuje na samé hranici 15 let. Proto zřejmě soud

⁴⁹ Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2005. Dostupné z: <http://www.mojeenergie.cz/cz/zakon-c-180-2005-sb>

⁵⁰ NALUS: Vyhledávání rozhodnutí Ústavního soudu. ÚSTAVNÍ SOUD. NALUS [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://nalus.usoud.cz/Search/Search.aspx>

přislíbil, že je připraven se zabývat případy, kdy by solární daň garantovanou dobu návratnosti překročila a měla pro podnikatele ve fotovoltaice „rdousící efekt“.⁵¹

V této souvislosti je velmi znepokojující vyjádření ministra průmyslu a obchodu Martina Kuby, který hovoří o možnosti prodloužení tzv. solární daně i po 31. 12. 2013.

4.4 Výsledky ekonomické analýzy po legislativních změnách

Modelovým výpočtem vypočítáme v našem konkrétním případě solární daň, která má být zaplacená za roky 2011 (2.219.711 Kč), 2012 (2.241.467 Kč) a 2013 (2.267.858 Kč). Celkem se jedná o částku 6.729.036 Kč. Pro následující výpočet tuto částku zaokrouhlíme na 6.800.000 Kč. Po propočítání klesla čistá současná hodnota projektu o 5.749.091 Kč a roční ekvivalentní finanční toky investice o 351.595 Kč. Doba návratnosti se naopak prodloužila o 1 rok na 14 let a diskontovaná doba návratnosti se prodloužila o 2 roky na 17 let. Je tedy zřejmé, že diskontovaná doba návratnosti je výrazně posunutá za zákonem garantovanou 15 letou návratnost a koresponduje s výpočty skupiny expertů, která je provedla pro CZEPHO a také s analýzou zpracovanou ČVUT pro ERÚ.

NPV - čistá současná hodnota projektu: 18.303.658 Kč

Roční ekvivalentní finanční toky investice: 1.119.392 Kč

Doba návratnosti: 14 let

Diskontovaná doba návratnosti: 17 let

IRR - vnitřní výnosové procento investice: 4%⁵²

Zmíněnou solární daní ovšem neočekávané náklady majitelům FVE zdaleka nekončí, jako příklad bych uvedl citaci ze zákona 211/2011 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony, kde v Čl. II přechodná ustanovení citují:

⁵¹ Prodloužení solární daně by bylo v rozporu s verdiktem Ústavního soudu. ŠIKOLA & PARTNEŘI ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ. *Šíkola & partneři advokátní kancelář* [online]. 2012, 12. 07. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.aksikola.cz/novinky/legislativa/prodlouzeni-solarni-dane-bylo-v-rozporu-s-verdiktem-ustavniho-soudu>

⁵² Finanční kalkulátor pro hodnocení ekonomické efektivity investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/110-financni-kalkulator-pro-hodnoceni-ekonomicke-efektivnosti-investic>

„14. Výrobce elektřiny je povinen vybavit výrobu elektřiny s instalovaným výkonem 2MW a více uvedenou do provozu před nabytím účinnosti tohoto zákona zařízením umožňujícím dispečerské řízení do 30. června 2012.

15. Výrobce elektřiny je povinen vybavit výrobu elektřiny s instalovaným výkonem od 100kW do 2MW uvedenou do provozu před nabytím účinnosti tohoto zákona zařízením umožňujícím dispečerské řízení do 30. června 2013.“⁵³

Smyslem těchto opatření je zejména udržovat napěťovou stabilitu v Elektrizční soustavě České republiky a umožnit kvalitnější řízení účinníku v ES ČR již na úrovních rozvodu 110 kV.

Jedná se tak o další zákonnou povinnost, která přenáší majitelům FVE výrazné náklady na pořízení technologie na dispečerské řízení a řízení účinníku. Tyto náklady se dále budou projevovat v rámci finanční analýzy na prodlužování doby návratnosti projektu.

⁵³ Zákon č. 211/2011 Sb., kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-211>

5. Závěr

V souvislosti s energetickou potřebou nejen české, ale i světové populace je i přes relativní dostatek fosilních paliv s energií nutno nejen šetřit, ale i hledat jiné nejlépe obnovitelné zdroje energií. Nejedná se totiž jen o vyčerpání nerostného bohatství, ale také o produkci skleníkových plynů a exhalací, které negativně ovlivňují životní prostředí a zdraví obyvatel. V rámci bakalářské práce byl proveden výčet možných alternativních zdrojů v rámci České republiky a byl popsán princip získávání jednotlivých druhů energií. Elektrická energie, která je z alternativních zdrojů získávána má rok od roku větší podíl na celkovém instalovaném výkonu a takto vyrobená elektrická energie je vhodnou diverzifikací získávání elektrické energie, neboť je z celkového instalovaného výkonu cca 70% elektrické energie vyrobeno v parních a jaderných elektrárnách. Je více možností jak lze alternativní energetické zdroje podporovat. Jednou z cest je podpora formou výkupu elektrické energie, kdy takto získaná energie je již díky této podpoře finančně atraktivní nejen pro soukromý ale i pro veřejný sektor. V rámci tohoto druhu podpory byl popsán konkrétní projekt fotovoltaiické elektrárny, který byl realizován obecní firmou, na přání poskytovatelů interních dat pro realizaci výpočtů název ani místo působnosti této firmy není nikde uvedeno. Jedná se o fotovoltaiickou elektrárnu o celkové kapacitě 800kWp. Vyspecifikovali jsme parametry fotovoltaiické elektrárny a následně byla provedena finanční analýza. V rámci finanční analýzy projektu bylo vypočítáno kolik uvedená fotovoltaiická elektrárna vyrobí elektrické energie za 20 let, dále byla započítána degradace panelů a byl proveden cenový výhled povinného výkupu elektrické energie. Uvedené výpočty byly dále doplněny o výhledové náklady. Na základě takto vypočítaných hodnot byly provedeny výpočty čisté současné hodnoty, roční ekvivalentní finanční toky investic, doba návratnosti projektu a diskontovaná doba návratnosti projektu. Pro zodpovězení hypotézy byly stejným způsobem provedeny výpočty i se započítáním tzv. solární daně. Na základě těchto výpočtů a jejich vzájemném porovnáním bylo zjištěno, že zavedením tzv. solární daně dojde k prodloužení diskontované doby návratnosti až na 17 let, tím dojde k prodloužení o 2 roky diskontované doby návratnosti za zákonem garantovanou dobu návratnosti. Tím byly na tomto konkrétním případě ověřeny výpočty CZERHO, které takto argumentovalo před Ústavním soudem. Se zavedením tzv. solární daně se tak v blízké budoucnosti můžeme dočkat velké spousty soudních sporů. Je třeba podotknout, že všechny vstupní výpočty byly velmi střízlivé odhady včetně ceny ušlé příležitosti vlastního kapitálu (diskont) a to ve výši 2,00%. Dá se tedy říci, že o fotovoltaiice ještě v budoucnu uslyšíme.

Seznam použité literatury

Knižní zdroje:

BENADA, Stanislav. *Břidlicový plyn: energetická revoluce? : sborník textů*. Vyd. 1. Editor Marek Loužek. Praha: CEP - Centrum pro ekonomiku a politiku, 2012, 171 s. Ekonomika, právo, politika, č. 99/2012. ISBN 978-808-7460-122.

CETKOVSKÝ, Stanislav, Bohumil FRANTÁL a Josef ŠTEKL. *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*. Brno: Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2010, 208 s. Studia Geographica, 101. ISBN 978-808-6407-845.

CROME, Horst. *Technika využití energie větru: svépomocná stavba větrných zařízení*. 1. české vyd. Ostrava: HEL, 2002, 144 s. ISBN 80-861-6719-4.

HASELHUHN, Ralf. *Fotovoltaika: budovy jako zdroj proudu*. 1. české vyd. Ostrava: HEL, 2011, 176 s. ISBN 978-80-86167-33-6.

HENZE, Andreas a Werner HILLEBRAND. *Elektrický proud ze slunce: fotovoltaika v praxi : technika, přehled trhu, návody ke stavbě*. 1. české vyd. Překlad Václav Losík. Ostrava: HEL, 2000, 136 s. ISBN 80-861-6712-7.

KOLONIČNÝ, Jan, Tadeáš OCHODEK a Veronika BOGOCZOVÁ. *Příklady správné praxe při vytápění biomasou*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2009, 102 s. Stavíme. ISBN 978-80-248-2072-9.

KOLONIČNÝ, Jan a Veronika HASE. *Využití rostlinné biomasy v energetice*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2011, 150 s. ISBN 978-80-248-2541-0.

MURTINGER, Karel, Jiří BERANOVSKÝ a Milan TOMEŠ. *Fotovoltaika: elektrická energie ze slunce*. 1. vyd. Praha: EkoWATT, 2009, 93 s. ISBN 978-80-87333-01-3.

MURTINGER, Karel a Jiří BERANOVSKÝ. *Energie z biomasy*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 106 s. Stavíme. ISBN 978-80-251-2916-6.

MYSLIL, Vlastimil. *Geotermální energie: zdroje, využití, technologie*. Liberec: Geoterm CZ, 2011, 186 s. ISBN 978-80-260-2349-4.

NĚMCOVÁ, Petra. *Co přineslo využívání obnovitelných zdrojů energie českým obcím?: souhrnná zpráva o zkušenostech venkovských obcí vlastnících zařízení na produkci elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů energie*. 1.vyd. Brno: Trast pro ekonomiku a společnost, 2010, 69 s. Diskusní sešit, 5. ISBN 978-809-0414-853.

OCHODEK, Tadeáš, Jan KOLONIČNÝ a Michal BRANC. *Ekonomika při energetickém využívání biomasy*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2008, 115 s. ISBN 978-80-248-1751-4.

Internetové zdroje:

230 Watt Photovoltaic Module of Poly 3-Series BP 3230 N. BP SOLAR. *TriEco - Energiebesparing en hernieuwbare energie* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.trieco-particulieren.be/userfiles/file/BP3230N_4060E-2_0607.pdf

Cena elektřiny ze Slunce dál padá. Čechům to může být jedno. *IDNES.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/cena-elektřiny-ze-slunce-dal-pada-cechum-to-muze-byt-jedno-pzr-/tec_tecnika.aspx?c=A120116_125112_tec_tecnika_mla

Cenové rozhodnutí ERÚ č. 10/2005. ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Energetický regulační úřad* [online]. 2005 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/OZ/CR_2005_10.pdf

Energy use (kg of oil equivalent per capita). THE WORLD BANK. *The World Bank* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE/countries/1W?display=graph>

European Commission. EUROPEAN COMMISSION. *European Commission* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/ceskarepublika/abc/policies/art2377_cs.htm#ekologpilir

EUROPEAN COMMISSION. *Photovoltaic Geographical Information System* [online]. 2010, 10. 02. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>

Finanční kalkulačtor pro hodnocení ekonomické efektivity investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypoety/110-financi-kalkulator-pro-hodnoceni-ekonomicke-efektivnosti-investic>

Geotermální elektrárna v Litoměřicích: celoměstský zdroj tepla bez fosilních paliv. *PRŮMYSL.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.prumysl.cz/geotermalni-elektrarna-v-litomerich-celomeststky-zdroj-tepla-bez-fosilnich-paliv/>

Hydráty metanu. *Hydráty metanu* [online]. 2000 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://ova.comp.cz/sci-fi/science/veda101.htm>

Jak funguje kogenerace. TEDOM. *Kogenerační jednotky Tedom* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://kogenerace.tedom.com/jak-funguje-kogenerace.html>

Jak funguje vodní elektrárna. SKUPINA ČEZ. *Skupina ČEZ* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/obnovitelne-zdroje/voda/flash-model-jak-funguje-vodni-elektrarna.html>

Japonci objevili nový a obrovský zdroj energie. *Novinky.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/ekonomika/295822-japonci-objevili-novy-a-obrovsky-zdroj-energie.html>

Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol

Konference potenciál biomasy v České republice. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2010 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/konference_potencial_biomasy/\\$FILE/OVV-konference_potencial_biomasy-20101007.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/konference_potencial_biomasy/$FILE/OVV-konference_potencial_biomasy-20101007.pdf)

Lidská populace. *Gnosis9.net* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://gnosis9.net/populace.php>

Ložiska nerostů - energetické suroviny. VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA. *Institut geologického inženýrství, VŠB-TU Ostrava* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/loziska_energetickych_surov.html

Malá vodní elektrárna. OBEC BOHUSLAVICE NAD VLÁŘÍ. *Bohuslavice nad Vlárí* [online]. 2010 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.bohuslavicenadvlari.cz/zpravy/mala-vodni-elektrarna.html>

NALUS: Vyhledávání rozhodnutí Ústavního soudu. ÚSTAVNÍ SOUD. *NALUS* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://nalus.usoud.cz/Search/Search.aspx>

Postup při pořízení fotovoltaické elektrárny. AEL COMMUNICATIONS ČR S.R.O. *Www.aelsolar.cz* [online]. 2011 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.aelsolar.cz/jak-postupovat.html>

Princip kogenerace, trigenerace a možnosti instalace. ČEZ ENERGO. *ČEZ Energo* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/kogenerace/cs/caste-otazky/princip-kogenerace-trigenerace-a-moznosti-instalace.html>

Prodloužení solární daně by bylo v rozporu s verdiktem Ústavního soudu. ŠIKOLA & PARTNEŘI ADVOKÁTNÍ KANCELÁŘ. *Šikola & partneři advokátní kancelář* [online]. 2012, 12. 07. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.aksikola.cz/novinky/legislativa/prodlouzeni-solarni-dane-bylo-v-rozporu-s-verdiktem-ustavniho-soudu>

Produkce a spotřeba v číslech. *Komodity, těžba ropy a vývoj cen ropy* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.ropa.cz/produkce-a-spotreba-ropy-v-cislech/>

První elektrárny. *EnergyWeb* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=1&ee_chapter=5.5.2

Roční zprávy o provozu. ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Energetický regulační úřad* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=131&deep=off&type=

Sdělení ERÚ k problematice ostrovních systémů. ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Energetický regulační úřad* [online]. 2010 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.eru.cz/user_data/files/sdelen%C3%AD_elektro/Sdeleni%20ERU_FVE_ostrovní%20provoz%202.pdf

TLX installation manual. GROUP GLOBAL - DANFOSS. *Group Global - Danfoss* [online]. 2012 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/C0623AB9-3D10-40A2-8932-6B4D84B5A829/0/DanfossTLXInstallationManualGBL0041030909_02.pdf

Vodní elektrárny. ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Energetický regulační úřad* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://www.eru.cz/user_data/files/licence/info_o_drzitelich/OZE/VE.pdf

Výpočet efektivnosti energetických investic. TOPINFO S.R.O. *Stavba - TZB-info* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: http://stavba.tzb-info.cz/docu/tabulky/0001/000110_help.html#npv_vys

Využívání vodní energie v České republice. SKUPINA ČEZ. *Skupina ČEZ* [online]. 2013 [cit. 2013-04-23]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html>

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 1992. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>

Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2005. Dostupné z: <http://www.mojeenergie.cz/cz/zakon-c-180-2005-sb>

Zákon č. 211/2011 Sb., kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-211>

Seznam zkratek

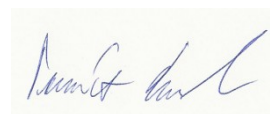
CZEPHO	Česká fotovoltaická průmyslová asociace
ČEZ	České energetické závody
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické
DS	Distribuční soustava
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	Elektrizační soustava
EU	Evropská unie
FEI	Fakulta elektrotechniky a informatiky
FVE	Fotovoltaická elektrárna
GJ	Gigajoul
GW	Gigawatt
GWh	Gigawatthodina
IČ	Identifikační číslo
KN	Katastr nemovitostí
KV	Kilovolt
kWp	Kilowatt peak
LID	Světlem indukovaná degradace
MW	Megawatt
OR	Obchodní rejstřík
OSN	Organizace spojených národů

OTE	Operátor trhu s elektřinou
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PVGIS	Fotovoltaický geografický informační systém
SEK	Státní energetická koncepce
TWh	Terawatthodina
ÚS	Ústavní soud
USA	Spojené státy americké
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
ŽR	Živnostenský rejstřík

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB- TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 2. 5. 2013



.....
Tomáš Burda

Seznam příloh

Příloha č. 1	Dotazník na zjištění vnímání alternativních energetických zdrojů.
Příloha č. 2	Roční zpráva o provozu ES ČR 2011
Příloha č. 3	Energetický regulační věstník (Cenové rozhodnutí ERÚ č. 4/2012)